KAS YRA KAS

Mineralai ir uolienos



Turinys



Smiltainio uolų darinys Didžiojo kanjono nacionaliniame parke, Jutos valstija (JAV).

Pasaulis iš akmens



Jau inkai mokėjo taip aptašyti akmenis, kad juos būtų galima glaudžiai sukrauti vieną ant kito ir surišti be skiedinio.

Mūsų pasaulio neįmanoma įsivaizduoti be akmenų, net mūsų kalbos, – apie tai liudija tokie posakiai, kaip antai „kietas kaip akmuo“, „sunkus kaip akmuo“, „kaip akmuo su kirviu“, „kaip akmuo į vandenį“ ir kt. Apie labai vargstantį sakoma, kad jis skaldo akmenis. Kas labai protingas, tas, girdi, radęs filosofinį akmenį. O kam iš mūsų nėra, anot patarlės, akmuo nuo širdies nukritęs? Labai šykštus neduos net akmens galvai prasiskelti. Kas neturi gailesčio, to širdis akmeninė. Labai gailus ir širdį veriantis verksmas gali net akmenis sugraudinti. Panašių pavyzdžių nesunkiai galėtume pateikti ir daugiau. Nors akmenys mums yra įprastas dalykas, bet džiunglėse tebegyvena tautos, kurios niekada nėra mačiusios akmens ir todėl jų kalboje net nėra žodžio „akmuo“. Tačiau pas mus akmenų yra kiekviename žingsnyje, net ir ten, kur anksčiau, ko gera, nė nenumanėme jų esant. Todėl juos reikia vieną kartą atidžiau patyrinėti.



Akmens amžiaus įrankiai iš titnago.



Carnegie Hall Niujorke – įspūdingas plytų statinys, pastatytas 1897 metais.

Akmens amžius

Nuo žilos senovės akmenys žmonijos istorijoje atliko svarbų vaidmenį. Beždžionės ir kai kurie kiti gyvūnai irgi moka rastus akmenis arba šakas panaudoti kaip įrankius, tačiau tik žmogus išmoko pats apdirbti akmenis ir padaryti iš jų darbo įrankius. Gremžtukai, strėlių antgaliai ir akmeniniai kirviai yra tų laikų liudininkai. Todėl seniausia kultūros pakopa dar vadinama akmens amžiumi. Mūsų



Skaidrus topazas, užaugęs ant kalnų krištolo.



Etruskų molinis ąsotis iš 4 a. prieš. Kristų.

Antrame plane pavaizduotas Prancūzijoje esančios Reimso katedros fasadas. Ši įspūdinga bažnyčia buvo pastatyta iš kriauklainio kvadrų.

protėviai jau anuomet žinojo, kad akmuo akmeniui nelygus, nes savo poreikiams labiau mėgo naudoti tam tikras uolienas, tai yra titnagą ir obsidianą.

Naudingieji akmenys

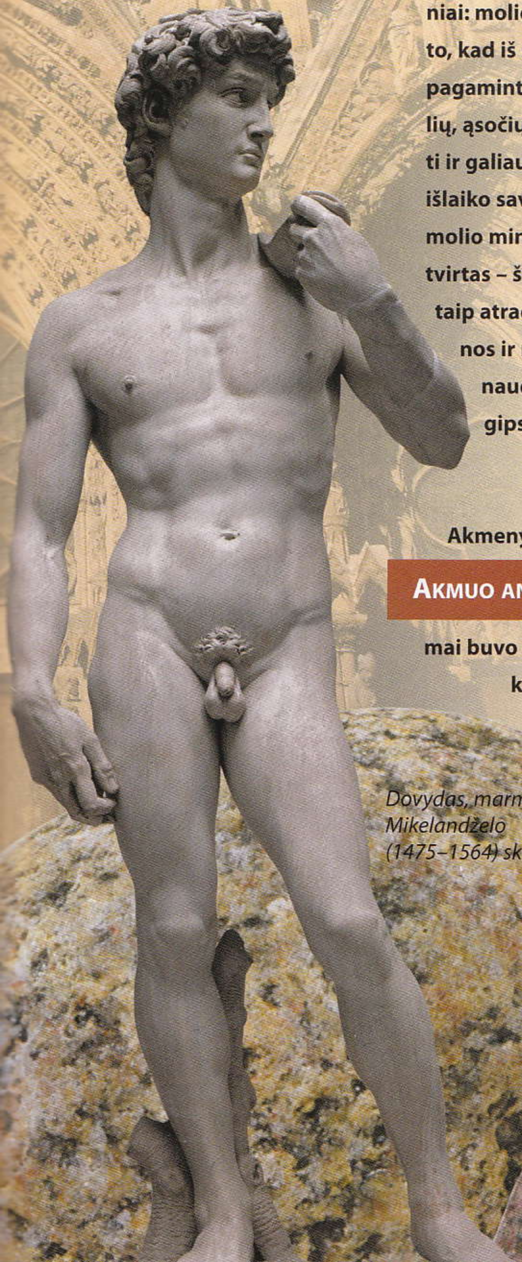
Vėliau buvo atrastos uolienos, kurių sudėtyje yra metalų, vadinamosios rūdos. Metalai iš uolienų buvo išgaunami lydant ir naudojami įvairiems dirbiniams gaminti. Iš pradžių žmonės išmoko lydyti varį ir alavą – akmens amžių pakeitė žalvario amžius, vėliau ir geležį. Šiandien rūdos ir iš jų išgaunami metalai mūsų mechanizuotame pasaulyje yra įprastas dalykas. Kita mineralų grupė irgi buvo pradėta naudoti labai seniai: molio mineralai. Žmonės anksti suprato, kad iš smulkiagrūdžio purvo galima pagaminti įvairių daiktų, pavyzdžiui, puodelių, ąsočių arba net papuošalų. Šie išdžiovinti ir galiausiai išdegti moliniai dirbiniai ilgai išlaiko savo formą. Kaolinitas, dar vienas molio mineralas, išdegtas irgi tampa labai tvirtas – šią jo savybę pastebėjo kinai, kurie taip atrado porcelianą. Šiandien kitos uolienos ir mineralai taip pat yra degami ir naudojami kaip cementas, kalkės arba gipsas.

Akmuo ant akmens

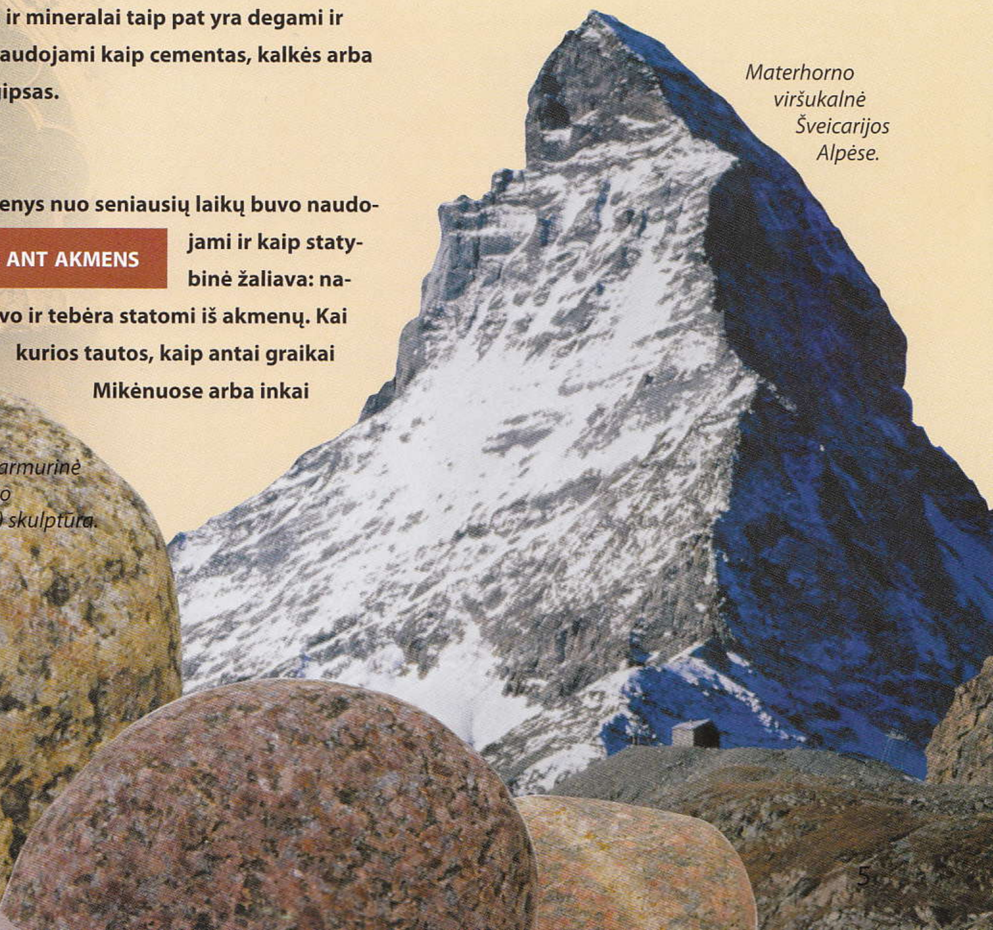
Akmenys nuo seniausių laikų buvo naudojami ir kaip statybinė žaliava: namai buvo ir tebėra statomi iš akmenų. Kai kurios tautos, kaip antai graikai Mikėnuose arba inkai Peru, taip ištobulino akmenų tašymo įgūdžius, kad galėjo juos labai glaudžiai prišlieti ir surišti be skiedinio. Romėnai akmenis naudojo gatvių statybai – tą patvirtina Pompėjoje aptiktas puikiai išlikęs grindinys, kuriame matyti vežimų ratų giliai įspaustos vėžės. Šiandien, praėjus maždaug 2000 metų, akmenys tebėra plačiai naudojami gatvėms statyti ir geležinkelio bėgiams tiesti, nes bėgių kelio paklotę sudaro karjeruose kasama skalda.

Įspūdingi akmenys

Mineralai ir akmenys turi ne tik praktinę reikšmę – nuo senų laikų jie žmonės žavėjo ir savo grožiu. Brangakmeniais buvo puošiamos imperatorių ir karalių karūnos, kartu siekiant šitaip parodyti ir jų valdžią. Skulptoriai nuo antikos iki mūsų dienų iš marmuro sukūrė nuostabių meno kūrinių, kuriais mes ir šiandien galime gėrėtis daugelyje pasaulio muziejų. Architektai taip pat visais laikais naudojo akmenis šventyklų, bažnyčių ir rūmų statyboms.



Dovydas, marmurinė Mikelandželo (1475–1564) skulptūra.



Materhorno viršukalnė Šveicarijos Alpėse.

Žemė – smulkiausios dalelės ir milžiniškos plokštės

Iš ko susideda Žemė?

Kiekvienas mūsų bent kartą yra laikęs rankoje akmenį. Kažkas galbūt gėrėjosi jo išvaizda arba, palaikęs, tiesiog vėl nusviedė šalin. Bet kas gi iš tikrųjų yra akmuo? Didelė, beformė uolos atplaiša? Ar maža smiltelė? O gal ir viena, ir kita? Sunku pasakyti, nes žmonės, kalbėdami apie akmenis ir dažniausiai patys to nežinodami, turi galvoje visiškai skirtingus dalykus. Todėl mokslininkai, kurie tyrinėja akmenis, geologai, veikiau vartoja kitas sąvokas ir kalba apie mineralus ir uolienas.

Norint suprasti, kas yra akmenys, iš pradžių reikia susipažinti su keliomis sąvokomis ir kuo mineralai skiriasi nuo uolienų. Nes visi jie, nuo milžiniškų kalnų iki paprasto paplokštainio pakrantėje, susideda iš labai mažų dalelių, kurių neįmanoma pamatyti plika akimi. Nuo šių dalelių ir jų išsidėstymo priklauso mineralo arba uolienos rūšis: paprastas granitas ar labai brangus rubinas, minkštas gipsas ar kietas deimantas.

Viskas Žemėje, netgi visoje Visatoje, susideda iš atomų. Tai yra mažytės dalelytės, kurios yra tokios mažos, kad jau vien dulkę sudaro begalė atomų. Atomai gali egzistuoti ir po vieną, bet paprastai jie jungiasi su kitais atomais ir sudaro molekules, iš kurių savo ruožtu susideda visi egzistuojantys daiktai. Galbūt tai šiek tiek

Cheminiai elementai

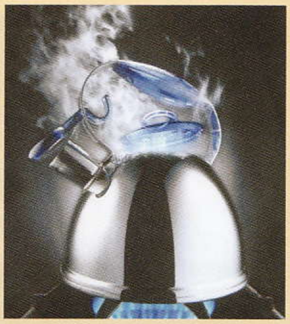
Cheminiai elementai yra sudaryti iš atomų. Atomais vadinama tokia medžiaga, kurios nebeįmanoma (cheminėmis priemonėmis) suskaidyti į sudėtines dalis. Jie, taip sakant, yra pasaulio elementai. Vandenilis yra lygiai toks pat elementas kaip auksas arba anglis. Šiandien yra žinoma iš viso 113 elementų, kurių kiekvienas turi atitinkamą sutartinį ženklą. Pavyzdžiui, trumpiniai H, O ir Al atitinkamai reiškia vandenilio, deguonies ir aliuminio elementus.



Akmens formų įvairovė: milžiniški „velnio akmenys" Namibijoje ir labai smulkus dykumų smėlis…

Kietas, skystas, dujinis

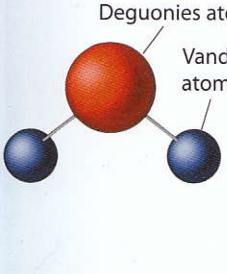




Elementų ir jų junginių esama įvairių formų ir būsenų, tai yra dujinės, skystos ir kietos. Vanduo, aišku, yra skystas, kaip ir nafta arba gyvsidabris. Taip pat visi iš mūsų yra susidūrę ir su kietomis medžiagomis, pavyzdžiui, tokiais metalais kaip geležis, sidabras ir varis. Dujinės medžiagos mums taip pat yra įprastas dalykas. Pavyzdžiui, deguonis, kuriuo kvėpuojame, yra sudarytas iš azoto ir deguonies elementų. Medžiagų būsena gali kisti – su tuo mes irgi susiduriame kiekvieną dieną: sūdydami sriubą mes kietus druskos kristalus suskystiname ištirpdydami juos vandenyje. Žvakės liepsna vašką irgi tirpdo. Dideliame karštyje net uolienos lydosi. Skystos ir ištirpdytos medžiagos atvirkščiai – šaldomos sukietėja. Šitaip vanduo virsta ledu. Skystas medžiagas galima paversti dujinėmis: kai puode kaitiname ir užverdame vandenį, jis iš skystos būsenos pereina į dujinę būseną, tai yra virsta garais. Ir atvirkščiai – atvėsę garai vėl virsta vandeniu: išsimaudžius labai karštoje vonioje, dažnai šaltas vonios veidrodžio paviršius pasidengia garais. Susidaro lašeliai. Tai reiškia tik viena – garai vėl virto vandeniu.



sunku įsivaizduoti, bet mes su molekulėmis, pavyzdžiui vandens, susiduriame kasdien: ežeras, bala arba net vandens lašas yra sudaryti iš nesuskaičiuojamos daugybės vandens molekulių. Kiekviena vandens molekulė savo ruožtu susideda iš atomų, tai yra iš dviejų vandenilio ir vieno deguonies atomo.

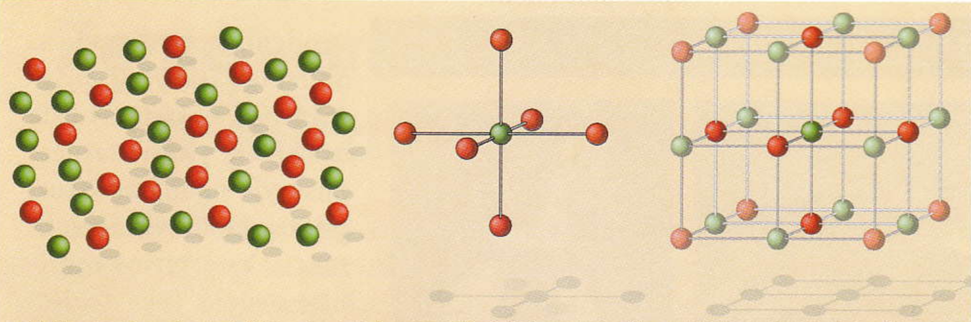


Kas yra kristalai?

Tačiau, kas atsitinka, kai vanduo pavirsta į ledą? Abiejų medžiagų savybės yra visiškai skirtingos: vanduo yra skystas, o ledas – kietas. Nepaisant to, jas sudaro lygiai tos pačios sudėtinės dalys, tai yra vandenilis ir deguonis. Skirtingų savybių priežastis yra ši: kietame lede molekulės yra tvirtai tarpusavyje sujungtos ir turi griežtą išsidėstymo struktūrą – kaip plytos mūrinėje sienoje. Toks išsidėstymas yra vadinamas kristaline gardele. Beveik visos kietos medžiagos susideda iš kristalų, todėl kartais jos dar vadinamos kristalinėmis medžiagomis. Kai ledas pavirsta į vandenį, ši griežta tvarka ir tvirtos jungtys suyra: molekulės atsiskiria viena nuo kitos ir ima laisvai judėti.

Tačiau kai mes atvėsiname ir užšaldome vandenį (pavyzdžiui, šaldiklyje), atomų ir molekulių išsidėstymas vėl įgauna griežtą struktūrą. Skysta medžiaga virsta kieta ir tvirta medžiaga – šis procesas dar vadinamas kristalizacija.

Kristalai, kurie sudaro šio pasaulio kietąsias medžiagas, būna pačių įvairiausių formų: kubo, prizmės, kurios viršūnė iš dalies yra piramidiška (ir todėl labai panaši į varpinės smailę), adatos, plokštelės arba kitų geometrinių kūnų. Pavyzdžiui, sniego kristalai turi šešiakampės žvaigždės formą. Valgomąją druską, arba natrio chloridą, visuomet sudaro kubo pavidalo kristalai. Fluoritas, dar vienas mineralas, gali būti kubo arba aštuoniakampio (oktaedro) formos. Kitą mineralą, grafitą, sudaro vien tik šešiakampiai kristalai, kurie yra labai glaudžiai tarpusavyje sujungti – nes šešiakampiai puikiai tinka aklinai užpildyti plokštumą.



Skirtumas tarp skysto ir kieto: skystoje būsenoje (kairėje) natrio ir chloro dalelės greitai juda įvairiomis kryptimis. Kietoje būsenoje dalelės susijungia į taisyklingas struktūras (viduryje), iš kurių susideda valgomosios druskos kristalas (dešinėje).

Valgomoji druska (arba natrio chloridas), kuria mes gardiname savo valgį, susideda iš natrio ir chloro dalelių.



Valgomosios druskos kristalas

Galiausiai uolienos yra dariniai, sudaryti iš kelių mineralų. Uoliena visada yra „mišinys“ – panašiai kaip pyragas, kepamas iš miltų, sviesto ir kiaušinių. Lygiai taip pat, pavyzdžiui, granito uoliena yra sudaryta iš kvarco, feldšpato ir žėručio mineralų. Tai galima pamatyti net ir plika akimi, nes granitas yra ne vientisas, o „margas“ ir sudarytas iš šviesesnių ir tamsesnių sudėtinių dalių, tai yra minėtų mineralų.

Nekristalinės medžiagos

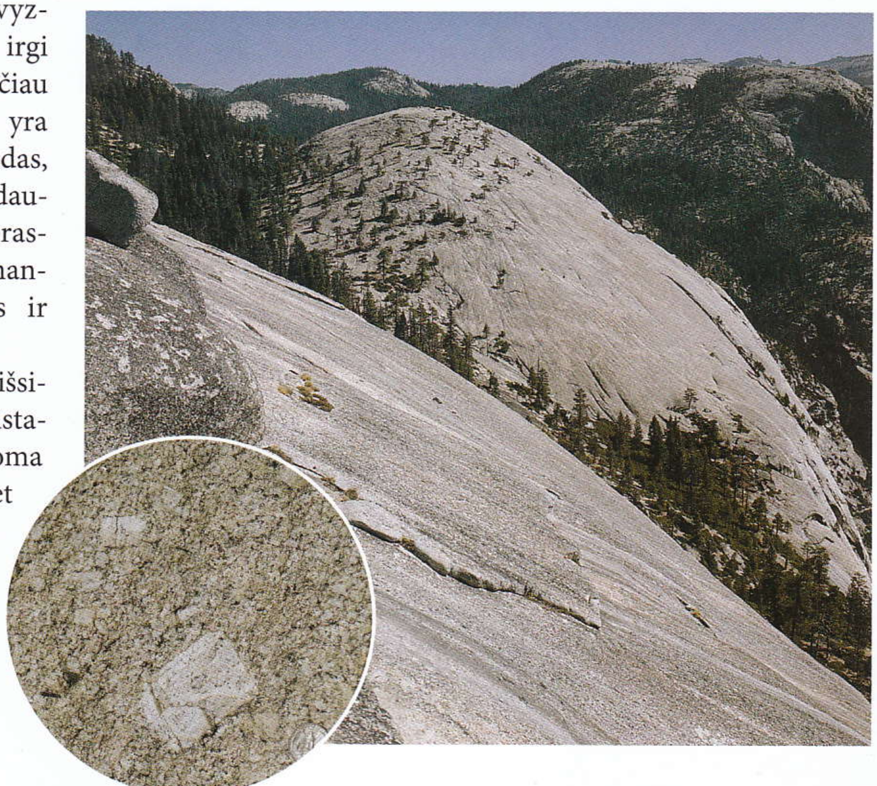
Yra keletas kietų medžiagų, kurios nėra sudarytos iš kristalų: pavyzdžiui, stiklas ir gintaras. Stiklas yra kietas, bet cheminiu požiūriu tai veikiau savotiškas „sukrešėjęs skystis“. Stiklo kaip medžiagos neįprastumas matyti ir iš to, kad kaitinamas jis ne tirpsta, o tolydžio minkštėja. Todėl tokios medžiagos, kaip stiklas arba gintaras, dar vadinamos „amorfinėmis“, tai reiškia „beformėmis“.

Kuo mineralai skiriasi nuo uolienų?

Mineralai yra kristalai, kurių galima rasti gamtoje. Tačiau visi dirbtinai pagaminti kristalai nėra mineralai. Pavyzdžiui, vanduo irgi nėra mineralas: jo yra gamtoje, tačiau jis sudarytas ne iš kristalų, bet yra skystas! Valgomoji druska arba ledas, priešingai, yra mineralai, kaip ir dauguma medžiagų, kurias mes paprastai vadiname „akmenimis“: deimantai, kalnų krištolas, feldšpatas ir daugybė kitų.

Visuose mineraluose atomų išsidėstymas sudaro taisyklingas kristalines gardeles. Deja, jų neįmanoma pamatyti plika akimi, nepadės net lupa arba paprastas mikroskopas. Tiesa, kristalines gardeles galima pamatyti pasitelkus rentgeno spindulius. Kristalinės gardelės padeda tiksliai apibūdinti kiekvieną mineralą.

Granito landšaftas Siera Nevadoje (JAV) ir granito uoliena iš arti.



Kaip susidarė pirmieji mineralai ir uolienos?

Prieš daugybę milijonų metų – tai yra prieš maždaug 4,6 milijardo metų – Visatoje iš milžiniško kosminių dulkių debesies, kuris vis labiau telkėsi ir tirštėjo, atsirado Žemė. Ji įkaito – bemaž kaip gamtinė atominė jėgainė ir pavirto į įkaitusį ugnies kamuolį, kuris ėmė skrieti aplink Saulę.

Sykiu jos viduje medžiagos pasiskirstė pagal svorį: sunki skysta geležis nusėdo į apačią ir suformavo Žemės branduolį, lengvesnės medžiagos, kurių sudėtyje būta deguonies, silicio, aliuminio ir kitų cheminių elementų, iškilo į paviršių ir suformavo Žemės mantiją. Tačiau veikiai Žemė atvėso ir atsitiko lygiai tas pats kaip su sušalusiu vandeniu: Žemės paviršius sustingo ir skystos uolienos, kurias mes vadiname lydalais, ėmė kristalizuotis, taigi tapo kietos. Šitaip atsirado pirmieji mineralai.

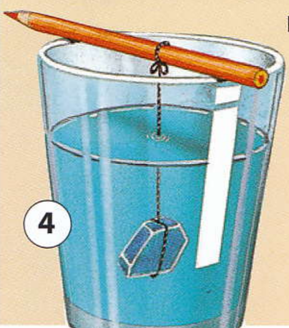
Gausybė mineralų, kurie šitokiu būdu atsirado, susijungė su pirmosiomis uolienomis ir suformavo viršutinį Žemės rutulio sluoksnį – Žemės plutą. Tačiau ši Žemės pluta nebuvo tvirta. Kadangi sustingusios uolienos pasunkėjo, jos kaskart nugrimzdavo į Žemės gelmes, kur vėl išsilydydavo. Galiausiai Žemė tiek atvėso, kad pluta ir mantija bemaž visiškai sukietėjo. Net vidinis Žemės branduolys ėmė kietėti, tad šiandien tik išorinis branduolys tebėra skystas. Kai temperatūra Žemės paviršiuje nukrito iki 100°C, vanduo, kuris prieš tai supo Žemę tankaus garų šydo pavidalu,

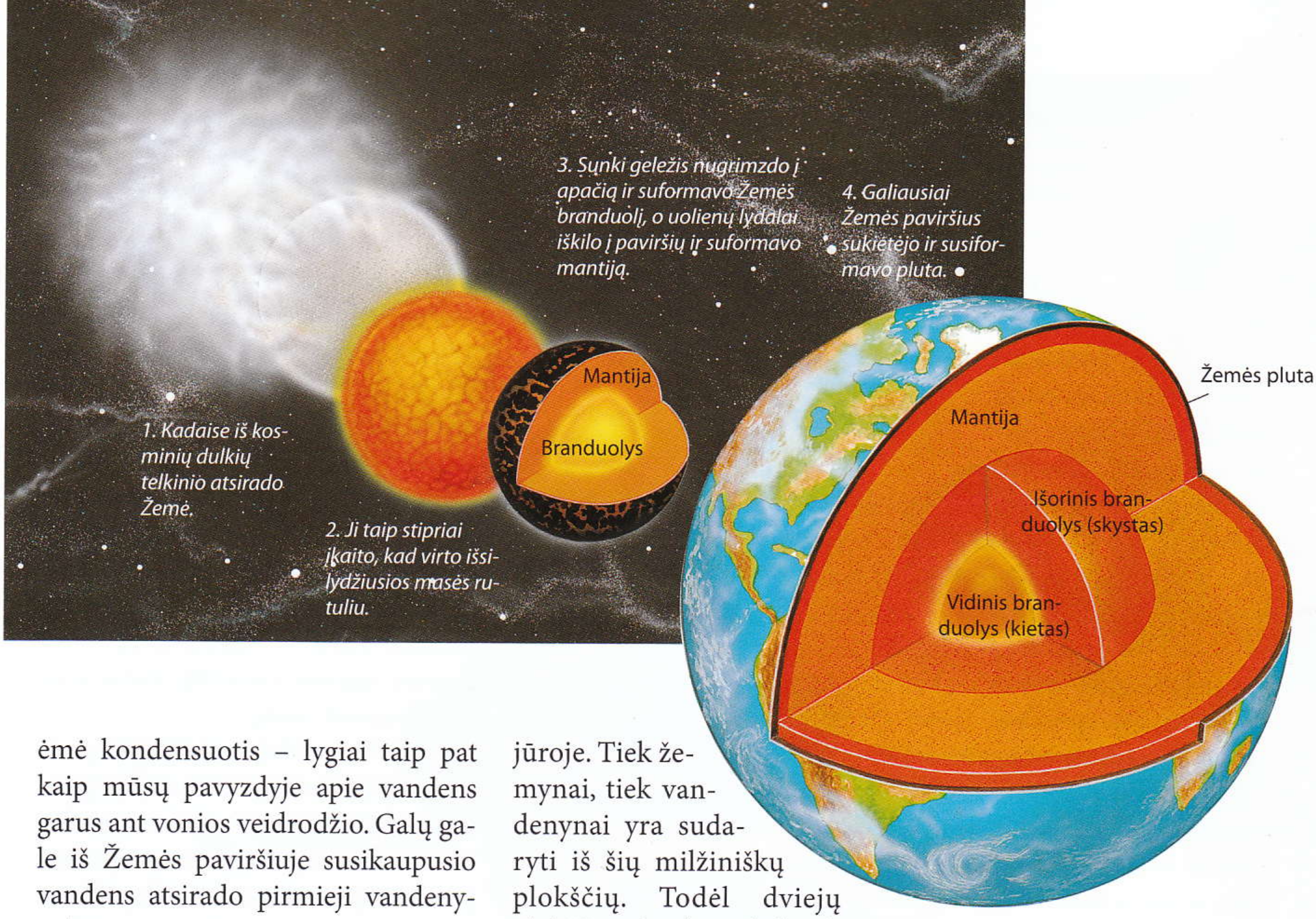
UŽAUGINK KRISTALĄ PATS





Kai kuriuos kristalus mes galime užauginti patys. Paprasčiausias būdas: indą su vandeniu įdėti į šaldiklį – vanduo kristalizuojasi ir susidaro ledas. Tiesa, šių kristalų negalima laikyti kambario temperatūroje, nes ledas, aišku, vėl ištirps. Tačiau yra būdas užauginti atsparius kristalus. Į nedidelę stiklinę su vandeniu reikia įberti tiek valgomosios druskos, kol maišoma ji nebetirps (1). Taip mes pasigaminame prisotintą valgomosios druskos tirpalą. Tada šį prisotintą tirpalą supilame į dubenį ir paliekame stovėti, kol išgaruos vanduo (2). Vandeniui garuojant susidaro nauji valgomosios druskos kristalai (3). Jie nėra labai dideli, bet per lupą aiškiai matyti kubo formos kristalai. Gražius baltus arba mėlynus kristalus gausime, jeigu šiltame vandenyje pasigaminsime prisotintą alūno tirpalą ir į jį įlašinsime kelis lašus rašalo arba maisto dažiklio. Alūnas nėra nuodingas, jo galima nusipirkti vaistinėje. Tada į indą su prisotintu tirpalu reikia įmerkti siūlą. Vandeniui aušant ir garuojant ant siūlo nusėda kristalai (4). Ypač didelį kristalą užsiauginsime, jeigu nuo ant siūlo išsikristalizavusio alūno nukrapštysime visus iki vieno kristalus ir jį kaip daigą vėl įmerksime į prisotintą tirpalą, kad kristalai augtų toliau.





ėmė kondensuotis – lygiai taip pat kaip mūsų pavyzdyje apie vandens garus ant vonios veidrodžio. Galų gale iš Žemės paviršiuje susikaupusio vandens atsirado pirmieji vandenynai.

Ar Žemė yra stabilus darinys?

Nors Žemė yra sustingusi iki pat išorinio branduolio, jos paviršius kartais juda. Ryškiausias pavyzdys – žemės drebėjimai, kurie kartais būna tokie stiprūs, kad net sugriūva ištisi pastatai. Tačiau paprastai Žemės plutos poslinkiai vyksta taip lėtai, kad jų neįmanoma stebėti tiesiogiai.

Žemės paviršiuje juda ištisi žemynai. Taip, pavyzdžiui, Amerika nuo Europos kasmet nutolsta kelis centimetrus – šis greitis maždaug prilygsta piršto nago augimo greičiui. Šių poslinkių priežastis yra ta, kad Žemės pluta yra ne vientisa masė, o sudaryta iš daugybės milžiniškų uolienų plokščių. Jos nėra stabiliai įtvirtintos Žemės mantijoje, bet plūduriuoja joje tarsi ledkalniai jūroje. Tiek žemynai, tiek vandenynai yra sudaryti iš šių milžiniškų plokščių. Todėl dviejų plokščių riba (sprūdis) gali tęstis žemyno viduriu. Šiaurės Amerikoje toks sprūdis yra, pavyzdžiui, Kalifornijoje, kur dažnai vyksta žemės drebėjimai, kadangi dvi gretimos plokštės tai susiduria, tai atsiskiria. Visus šiuos procesus mokslininkai vadina plokščių tektonika.

Žemės plutos plokštės nuolat iš naujo formuoja iš žemės gelmių kylanti magma. Ji prasiveržia vadinamuosiuose vandenynų vidurio kalnagūbriuose, kurių vienas tęsiasi Atlanto vandenyno viduriu. Vandenynų dugnas toli gražu nėra lygus. Ten kaip ir žemynuose taip pat yra kalnų ir daubų. Šitaip vandenynų gelmėse driekiasi milžiniškos kalnų virtinės, o kai kuriose vietose jų viršūnės iškyla netgi virš jūros lygio. Ten vėliau susidaro vulkaninės kilmės salos, kaip antai Islandija arba Azorų salos, kurios, tiesą sakant, ir yra vidurio Atlanto kalnagūbrio viršūnės.

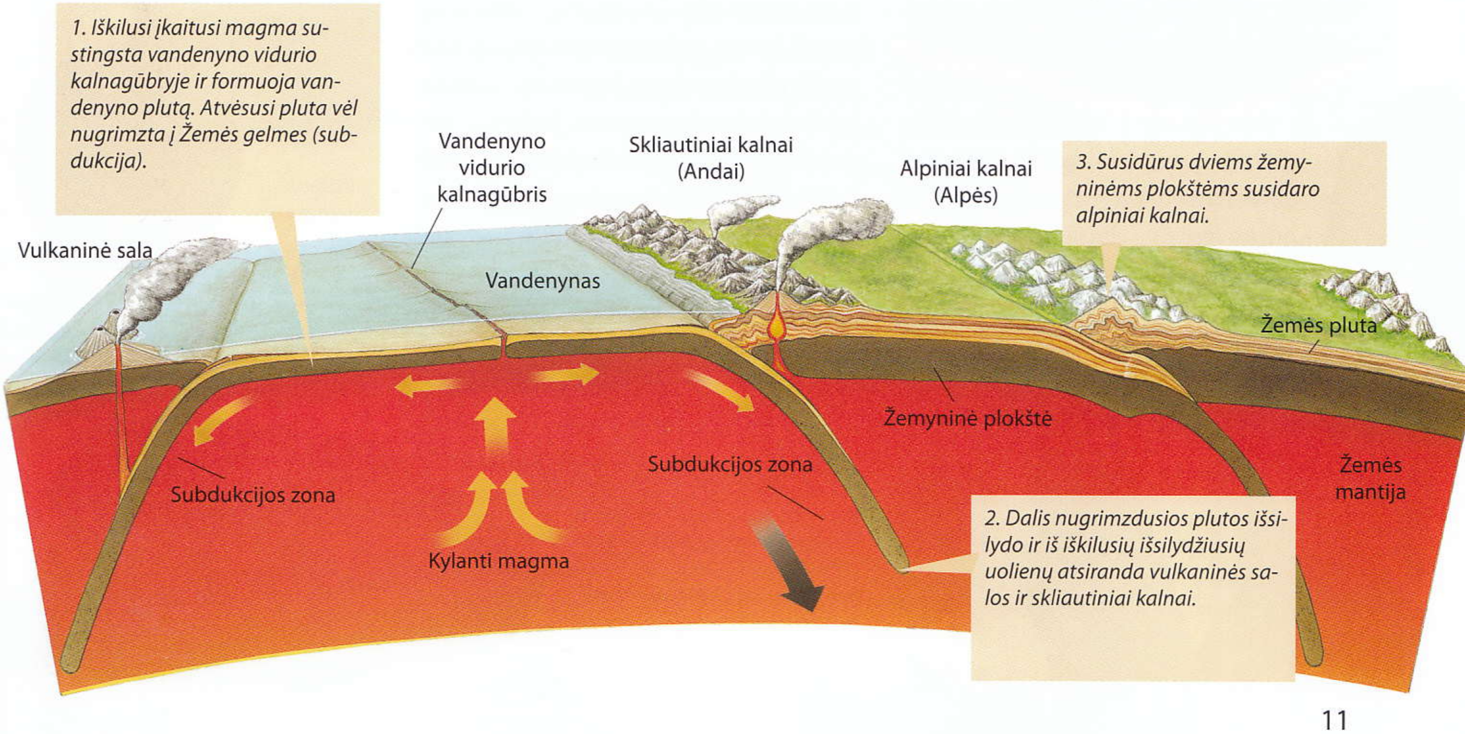
UOLIENŲ RADINIAI irgi patvirtina, kad Žemės pluta juda: taip, pavyzdžiui, bemaž pačioje aukščiausio planetos kalno, Everesto, viršūnėje buvo aptiktos jūrinių gyvūnų liekanos. Tos fosilijos įrodo, kad uolienos šio kalno viršūnėje atsirado prieš daugybę metų jūroje. Tik vėliau jos labai pamažu pakilo į 8000 metrų aukštį.



Himalajai, aukščiausi pasaulio kalnai, atsirado susidūrus dviems žemyninėms plokštėms.

Naujai susiformavusios Žemės plutos dalys pamažu stumia tolyn esamas plokštes, kurios įslysta po gretima plokšte ir vėl susilydo į magmą. Todėl Atlanto vandenynas didėja, o Amerika pamažu tolsta nuo Europos. Tačiau pati Žemė nedidėja, todėl kad vienoje vietoje naujai susiformavusi pluta kitoje vietoje pradingsta. Taip atsitinka, kai sunkios plokštės nusėda į Žemės gelmes, arba plonesnės plokštės susiduria su storesnėmis plokštėmis. Tuomet storesnė plokštė užslenka ant plonesnės ir nugramzdina ją į Žemės gelmes, kur ji iškart išsilydo. Todėl tokios sritys, kur plokštės nugrimzta į Žemės gelmes, dar vadinamos grimzdimo arba subdukcijos zonomis. Subdukcijos metu nugrimzdusios plokštės dalys įkaista ir iš dalies išsilydo. Vėliau tos išsilydžiusios uolienos gali iškilti iki pat žemės paviršiaus ir ten suformuoti ugnikalnius.

Jeigu subdukcijos zonoje susiduria dvi žemyninės plokštės, susidūrimo pasekmės esti panašios kaip per autoavariją: susidūrus dviems automobiliams, deformuojasi jų kapotai – jie įsirėžia vienas į kitą ir susilanksto. Susidūrusios žemyninės plokštės taip pat deformuojasi: jos įsirėžia viena į kitą, iš dalies viena ant kitos užslenka, sulinksta ir iškyla. Taip atsiranda aukšti kalnai, kaip antai Alpės arba Himalajai.







Cirkono kristalai yra tetragoninės formos.





Fluorito kristalai yra kubo formos.





Sieros kristalų forma yra rombinė.

Mineralų įvairovė

Kokių formų būna mineralai?

Kiekvienas mineralas turi jam būdingą formą, kurią nulemia jo vidinė sandara – kristalinė gardelė. Mes jau žinome, kad akmens druskos kristalai yra kubo formos. Panašią kristalinę gardelę turintis fluoritas taip pat yra sudarytas iš kubo – taigi šešiasienės geometrinės figūros – formos kristalų. Tačiau jis gali būti sudarytas ir iš aštuoniasienių kristalų, vadinamųjų oktaedrų. Todėl pavienių kristalų formų įvairovė priklauso nuo kubo arba oktaedro sienos plokštumos dydžio, bet nepaisant to visų jų struktūra yra vienoda.

Kalcitas turi kristalinę gardelę, kuri yra panaši į akmens druskos kristalinę gardelę, bet jos pagrindą sudaro lygiagretainis, taigi keturkampis su dviem lygiagrečiomis priešingomis kraštinėmis. Todėl kalcitas ne tik neturi stačių kampų, kaip kubo formos kristalai, bet visa kristalo struktūra yra veikiau įstriža.

Kvarcas vėlgi yra kitos formos: gamtoje jis sutinkamas šešiabriaunės prizmės piramidiška viršūne pavidalu. Prizmė gali būti ilgesnė arba trumpesnė, o piramidinė viršūnė įvairaus dydžio. Nežiūrint to, kampai tarp prizmės sienų visuomet būna vienodo dydžio, tai yra 120°.

Kiti mineralai, priklausomai nuo jų kristalinės gardelės, būna žvynelių, adatos, netaisyklingo rutulio arba stačiakampio formos. Tačiau nepaisant visos šios įvairovės, mineralus pagal formą galima suskirstyti į kelis pagrindinius tipus, kurie dar vadinami kristalų sistemomis. Kristalo forma yra svarbus mineralo skiriamasis požymis.

KAI NĖRA VIETOS

Ne visada mineralas gali įgyti jam būdingą formą. Jeigu kvarcas auga atvirame olos plyšyje, jam pakanka vietos ir iš jo išauga nuostabus kalnų krištolas. Tačiau jeigu jam augti nėra pakankamai vietos, jis spausis esamoje erdvėje, kol ją visiškai užpildys, ir taip negalės įgauti jam būdingos formos.





Kalnų krištolo (kvarco) kristalinė struktūra yra trigoninė. Vanadito (dešinėje) kristalai yra šešiabriaunės plokštelės – heksagoninės – formos.





Azurito kristalų forma yra monoklininė.

Kita mineralų ypatybė – skalumas.

Kas yra skalumas?

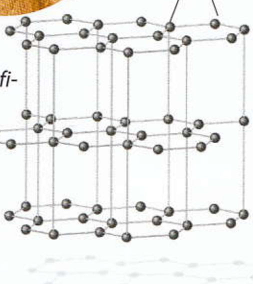
Taip vadinama jų savybė daužant arba slegiant skilti daugiau ar mažiau taisyklingomis ir lygiomis plokštelėmis. Pavyzdžiui, jeigu numesime stiklą, jis sudus į daugybę netaisyklingų gabalėlių. Nes stiklas neturi kristalinės gardelės ir todėl jo šukės nėra lygios ir taisyklingos. Kitaip yra kalcito atveju. Jeigu plaktuku suduosime į kalcitą, atskilusios nuoskalos kaskart bus pirminio kristalo formos. Taigi kalcitas skyla labai gerai. Taip pat gerai skyla, pavyzdžiui, fluoritas, baritas arba feldšpatas. Lapo formos mineralai, kaip antai žėrutis arba grafitas, taip pat pasižymi tobulu skalumu ir skyla plonais žvyneliais.

Kitaip skyla mineralai, pavyzdžiui, kvarcas, kurie turi karkaso pavidalo kristalinę gardelę, kurioje atomai yra glaudžiai tarpusavyje susiję visomis kryptimis. Todėl mineralai, turintys tankią kristalinę gardelę, skyla blogai, o jeigu skyla, tai nuoskalos būna netaisyklingos formos. Tad tokių mineralų skalumas yra blogas arba išvis nulinis.

Pieštuko šerdelės

Dėl savo nepaprastai gero skalumo grafitas, kurį sudaro gryna anglis, naudojamas ir kaip pieštuko šerdelė: kai mes pieštuku rašome ant popieriaus, labai smulkios grafito plokštelės atskyla, tvirtai prikimba prie popieriaus ir yra matomos kaip juodi brūkšniai.

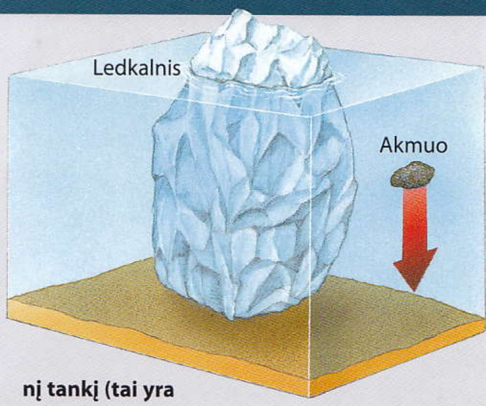


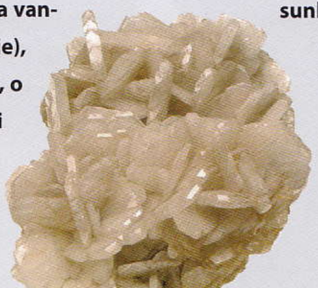


Pieštuko šerdelė ir grafito kristalinė struktūra (dešinėje).

Mineralų tankis

Kitas skiriamasis mineralų požymis yra jų tankis. Šiuo atveju turima omeny kažkas panašaus į daikto svorį. Pavyzdžiui, dviejų vienodo dydžio uolienų gabalų svoris gali labai skirtis. Taip yra todėl, kad sunkesniajame gabale atomai ir molekulės yra „tankiau supakuoti" negu lengvesniajame – jo tankis yra didesnis! Vandens tankis yra lygus 1, nes litras vandens sveria lygiai vieną kilogramą. Visos medžiagos, kurių tankis didesnis už 1, yra sunkesnės už vandenį ir todėl jame skęsta. Tokį tankį turi dauguma mineralų, bet ne visi. Pavyzdžiui, ledo tankis yra mažesnis už 1. Todėl ledkalniai plūduriuoja vandens paviršiuje (dešinėj viršuje), kaip ir ledo kubeliai stiklinėje, o paprastas akmuo skęsta. Taigi skirtingas mineralų tankis yra puikus skiriamasis požymis. Pavyzdžiui, kvarcas yra daugiau kaip du kartus sunkesnis už vandenį ir turi didesnį tankį (tai yra 2,6). Barito, arba sunkiojo špato, didelį tankį (4,5) apibūdina jau vien jo pavadinimas. Didelį tankį turintys mineralai dar vadinami sunkiaisiais mineralais.





Baritas

Kokių spalvų būna mineralai?

Mineralai kaip ir visi kiti daiktai būna įvairių spalvų. Pavyzdžiui, iš žėručių grupės mineralų sidabriškai baltas muskovitas aiškiai skiriasi nuo juodo biotito. Olivinas, kaip rodo pavadinimas, visuomet yra pilkai žalias. Kiti mineralai, kaip antai akmens druska, kalcitas arba baritas, yra skaidrūs arba balti. Rūdiniai mineralai turi metalinį blizgesį.

Tokie mineralai, kurie lengvai atpažįstami jų spalvos dėka, turi tipišką spalvą, kurią suteikia jų sudėtyje esančios medžiagos. Todėl jie dar vadinami „tipiškos spalvos mineralais". Kai kurios spalvos netgi buvo pavadintos tokių medžiagų vardu, pavyzdžiui, cinoberio spalvos pavadinimas atsirado iš raudonos spalvos mineralo cinoberio.

Tačiau didesnė dalis mineralų esti įvairių spalvų. Puikus pavyzdys yra kvarcas ir jo atmainos: kaip kalnų krištolas jis yra skaidrus, pieniškasis kvarcas – baltas, dulsvasis kvarcas – pilkas, citrinas – geltonas, rožinis kvarcas – rožinis ir galiausiai kaip ametistas – violetinis. Kitas gerai žinomas pavyzdys – korundas. Raudonos spalvos korundas vadinamas rubinu, mėlynos – safyru. Nedidelių priemaišų kristaluose dėka bespalviai mineralai tampa ryškiaspalviai. Tokie mineralai vadinami „netipiškos spalvos" mineralais.

UOLIENŲ SPALVA priklauso nuo to, kokie mineralai yra jos sudėtyje. Kadangi dažniausiai uolieną sudaro keli mineralai, paprastai ji būna ne vienspalvė, o taškuota, šlakuota arba dryžuota. Įvairius atspalvius lemia uolienos sudėtyje esantis atitinkamas mineralas. Tai labai aiškiai matyti, pavyzdžiui, granite, kurį sudaro daugiausia feldšpatas, kvarcas ir žėrutis.



Ametistas, kalnų krištolo violetinė atmaina.

Autunitui būdingi įvairūs geltonos spalvos atspalviai.

Torbernitą sudaro žali kristalai.

Dulsvasis kvarcas yra pilkšvai rudas.

Chalkopiritui būdingas metališkas blizgesys.

Lazuritas turi savo tipišką tamsiai mėlyną spalvą.

OHSO KIETUMO SKALĖ



Kietumas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mineralas	Talkas	Gipsas	Kalcitas	Fluoritas	Apatitas	Feldšpatas	Kvarcas	Topazas	Korundas	Deimantas
Palyginimo testas	Galima įbrėžti nagu		Galima įbrėžti kišeniniu peiliuku			Galima įbrėžti plienine dilde	Šie mineralai brėžia lango stiklą			

Mohso kietumo skalėje mineralai pagal kietumą yra suskirstyti į dešimt pakopų. Minkščiausi yra pirmos pakopos mineralai, kuriuos gali įbrėžti visi kiti mineralai. Didžiausią kietumo laipsnį turi dešimtos pakopos mineralai – šios pakopos mineralo negali įbrėžti joks kitas mineralas.

DEIMANTAS yra mineralas, turintis kiečiausią kietumo koeficientą. Deimanto kristalinė gardelė yra labai tvirta todėl, kad kiekvienas anglies atomas su kitais keturiais anglies atomais yra susietas vienodais ryšiais. Dėl to šlifavimo diskų, diskinių pjūklų ir grąžtų įtvarai (apačioje) yra padengiami deimantiniais abrazyvais.



Ar visi mineralai yra vienodo kietumo?

Kai duona sudžiūsta, sakome, jog ji kieta kaip akmuo. Bet ar visi mineralai išties yra vienodo kietumo? Paprastas bandymas su dviem mineralais įrodo priešingą dalyką: jeigu per stiklą perbrauksime deimantu, stiklo paviršiuje liks įbrėžimas. Taip yra todėl, kad deimantas yra kietesnis už stiklą. Tačiau jeigu mes pamėginsime tą patį stiklą subraižyti ar įbrėžti kalcitu, nieko neišeis, nes kalcitas yra gerokai minkštesnis už stiklą. Lygiai taip pat įmanoma vieną mineralą įbrėžti kitu mineralu, todėl kad kietesnis mineralas visuomet subraižys minkštesnį mineralą. Šitaip buvo sudaryta kietumo skalė (viršuje).

Mineralų kietumas turi didelę praktinę reikšmę. Taip, pavyzdžiui, korundas yra naudojamas kaip šlifavimo milteliai, nes yra labai kietas. Mūsų buityje kietumo skalė taip pat turi didelę reikšmę, nors dažnai mes to nė nenumanome. Pavyzdžiui, mūsų dantų sudėtyje yra labai daug apatito, mineralo, kurio kietumas yra 5. Tačiau šis mineralas tampa dar šie tiek kietesnis, kai į jį įsiskverbia fluoras. Todėl, kai naudojame dantų pastą su fluoru, mūsų dantyse esantis apatitas iš dalies virsta fluoro ir apatito junginiu ir taip dantys tampa tvirtesni. Dažnai į dantų pastas yra įmaišoma smulkiagrūdžio kalcito, geriau žinomo kaip kreida.



Kalcitą (kietumas 3), galima lengvai įbrėžti kišeniniu peiliuku.

Kadangi kalcitas (kietumas 3) yra minkštesnis už apatitą (kietumas 5), kreida nekenkia mūsų dantims. Tačiau, jeigu į dantų pastą įmaišytume kvarco miltelių, mūsų dantys labai greitai nudiltų.



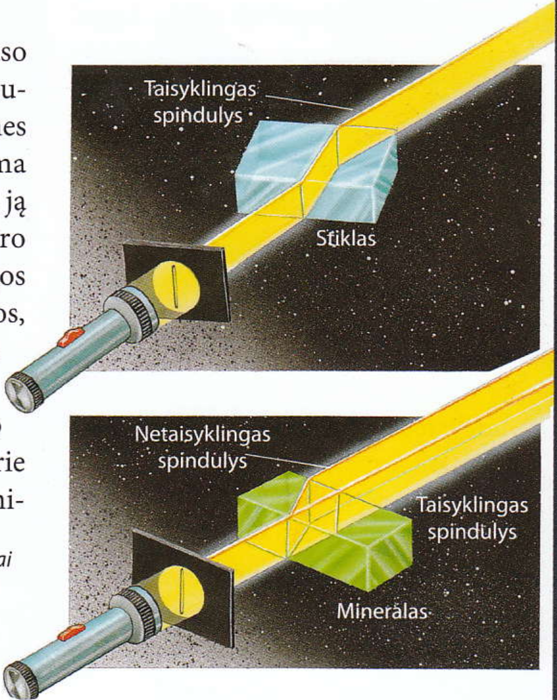
Žiūrint pro kalcitą, tekstas atrodo susidvejinęs.

Mineralai laužia šviesą. Tai reiškinys, kuris kitomis aplinkybėmis yra gerai matomas vandenyje: kai baseine stovime ten, kur vanduo mums siekia tik kelius, atrodo, kad po vandeniu esančios kojos kažkaip keistai perstumtos į kitą vietą ir yra trumpesnės negu iš tikrųjų. Taip yra todėl, kad šviesa pakeičia jų kryptį ir „iškreipia", kai iš vienos medžiagos (šiuo atveju oro) patenka į kitą medžiagą (vandenį). Trumpai tariant, šviesa lūžta.

Kokių savybių dar turi mineralai?

Be to, lūžio stiprumas priklauso nuo šviesos spalvos. Baltą šviesą sudaro daug įvairių spalvų, kurių mes šiaip nematome. Tačiau lūždama šviesa išsiskaido arba pasiskirsto į ją sudarančias vadinamąsias spektro spalvas. Visos skaidrios medžiagos turi tam tikrą lūžio rodiklį: dujos, skysčiai, kietieji kūnai – tarp jų, aišku, ir mineralai. Jei kristalai, kurių lūžio rodiklis yra žemas, atrodo palyginti matiniai, tai kristalai, kurie gerai laužia šviesą, tiesiog švyti. Iš mineralų geriausiai šviesą laužia deimantas.

Daug mineralų turi dar vieną optinę savybę, susijusią su jų kristaline gardele – vadinamąjį dvejopą šviesos lūžimą. Šviesos spindulys, perėjęs per tokius mineralus, ne lūžta kaip įprasta, o skyla į du spindulius. Labai aukštą dvejopo šviesos lūžimo rodiklį turi kalcitas: jeigu skaidrų kalcitą padėsime ant popieriaus lapo, kuriame nubrėžta linija, matysime dvi linijas. Dėl šios savybės skaidrus kalcito kristalas dar vadinamas islandiškuoju špatu. Dvejopas šviesos lūžimas yra svarbi savybė, kai per mikroskopą norima nustatyti, koks tai mineralas.



Dvejopas šviesos lūžimas mineraluose: paprastai laužtas spindulys yra vadinamas taisyklingu, o atskilęs spindulys – netaisyklingu spinduliu.

Berilas

Dėl šviesos lūžimo toliaregiai arba trumparegiai žmonės su akiniais mato geriau: šlifuotas akinių stiklas šviesos spindulius laužia taip, kad būtų galima ryškiai matyti aplinką. Beje, žodis „akiniai" (vok. *Brille*, – *vert. pastaba*) kilo iš pusbrangio akmens berilo, kuris seniau buvo šlifuojamas ir naudojamas regėjimui pagerinti.



Karatas

Nuo antikos brangakmenių svoris yra matuojamas karatais: 1 karatas lygus 0,2 gramo. Iš pirmo žvilgsnio tai atrodo nedaug, bet jeigu kas nors sumanytų įsigyti vos vieno karato deimantą, turėtų pakloti apvalią sumą. Didžiausias iki šiol rastas deimantas yra aptiktas Pietų Afrikoje ir sveria 3106 karatus, taigi daugiau kaip 600 gramų.

Brangakmenių kasimas

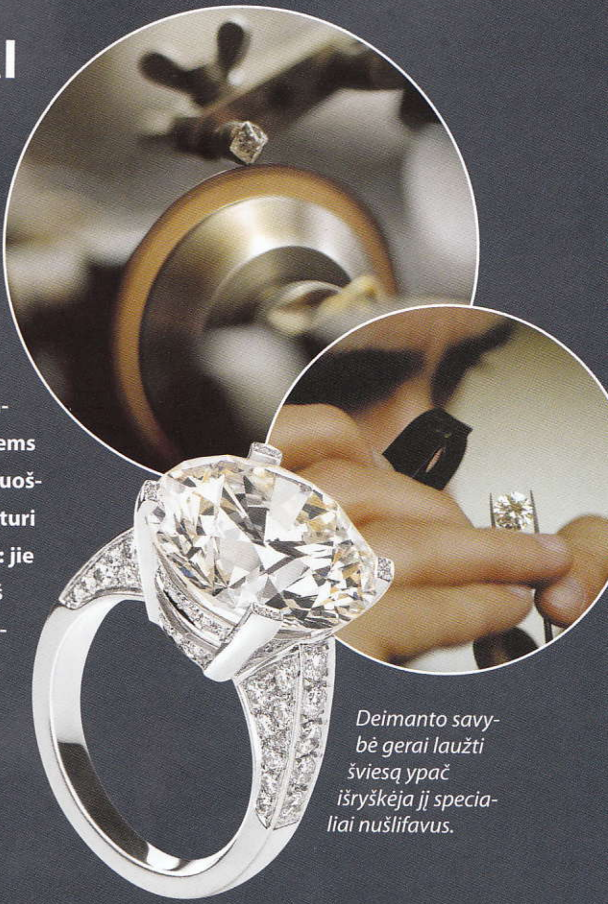
Brangakmeniai auga pačiose įvairiausiose uolienose. Pavyzdžiui, vieni deimantai kasami giliose ugnikalnių žiotyse, kiti – upės smėlyje. Didžiausi deimantų telkiniai yra Pietų Afrikoje ir kaimyninėse valstybėse, taip pat Brazilijoje, Birmoje, Madagaskare, Šri Lankoje, Tailande ir Australijoje, kurioje, be kita ko, gausu opalo telkinių (dešinėje).



Smaragdas

Brangakmeniai

Kas yra brangakmeniai? Nelengva atsakyti į šį klausimą, kadangi nėra tikslaus jų mokslinio apibrėžimo. Atsakymas visuomet šiek tiek priklauso nuo subjektyvaus požiūrio, ar koks nors akmuo vadinamas brangakmeniu, pusbrangiu akmeniu, ar tiesiog paprastu mineralu. Vis dėlto galima bent jau tvirtinti, kad brangakmeniai paprastai yra mineralai, kurie nuo kitų mineralų skiriasi tam tikromis savybėmis. Daugelis jų yra labai kieti (pagal Mohso kietumo skalę jų kietumas yra 7 arba daugiau). Jie yra patvarūs ir atsparūs irimui, todėl dažnai kalbama apie brangakmenių amžinumą. Jie būna gražių spalvų, gerai laužia šviesą ir dėl to žiba ir spindi. Todėl brangakmeniai puikiai tinka ne tik papuošalams, kaip antai žiedams ir auskarams, gaminti, bet ir karūnoms bei kitiems valdžios ženklams puošti. Brangakmeniai turi dar vieną savybę: jie yra reti ir todėl iš dalies labai brangūs.





Neapdorotas deimantas

Deimanto savybė gerai laužti šviesą ypač išryškėja jį specialiai nušlifavus.

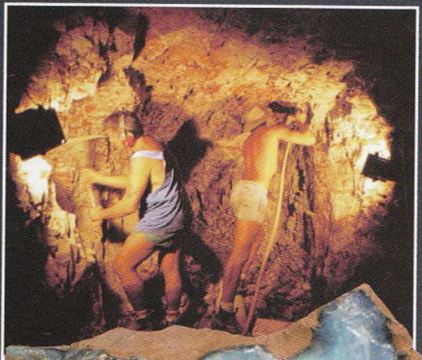




Nušlifuotas mėlynasis korundas sutviska kaip brangus safyras (dešinėje).

Brangakmenių šlifavimas

Dažniausiai naudojami ne natūralūs, o prieš tai apdirbti ir nušlifuoti brangakmeniai. Yra daugybė būdų nušlifuoti brangakmenį ir suteikti jam ypač gražią išvaizdą. Šiandien dažniausiai naudojamas briaunų šlifavimo būdas, kuomet brangakmeniui suteikiama daug mažų lygių sienelių, kurios spindi šviesoje. Puikus pavyzdys – brilianto formos šlifuoti deimantai.





Opalo kasimas šachtoje.



Brangus radinys: rubinas kristalų dvynių pavidalu (dešinėje) ir vėrinys iš šlifuotų brangakmenių.



Svarbiausi mineralai

Mineralų yra tūkstančiai. Specialistai geba plika akimi arba naudodami lupą atpažinti kelis šimtus mineralų. Susipažinę su geologijos pagrindais gali atpažinti 20-30 mineralų.

Kiek yra mineralų?

Kaip matėme, yra daug cheminių elementų, tačiau labai nedaug jų sutinkama tam tikruose junginiuose, iš kurių susideda Žemės pluta. Svarbiausi jų yra šie (išvardyti pagal jų paplitimo dažnumą, prie kiekvieno nurodytas jo cheminis simbolis): deguonis (O), silicis (Si), aliuminis (Al), geležis (Fe), magnis (Mg), kalcis (Ca), natris (Na) ir kalis (K). Be to, uolienų susidarymui žemės paviršiuje didelę reikšmę turi anglis (C), siera (S), vandenilis (H) ir chloras (Cl).

Mineralus galima nesunkiai suskirstyti pagal elementus, iš kurių jie yra sudaryti. Pavyzdžiui, silicio grupės mineralus sudaro elementų junginiai su siliciu ir deguonimi. Sulfidai yra mineralai, kurių susidaryme dalyvauja siera. Halogenidai yra junginiai su vadinamaisiais druskas formuojančiais elementais (halogenais): fluoru, chloru, bromu ir jodu. Tačiau yra ir tokių mineralų, kuriuos sudaro ne junginiai, o vienas elementas, pavyzdžiui, auksas.





Dažniausiai pasitaikančios kvarco formos: paplokštainis (viršuje) ir paprastas kvarco kristalas (kairėje).

Labiausiai Žemės plutoje yra paplitę junginiai, kurių struktūros pagrindą sudaro silicio atomas, apsuptas keturių deguonies atomų. Dažniausiai sutinkamas silicio ir deguonies junginys yra kvarcas, kuris pasitaiko *kalnų krištolo* arba paprasčiausio *paplokštainio* pavidalu. Kalnų krištolai auga uolų plyšiuose, aižose ir beveik visų uolienų tuštumose. Jų dydis siekia nuo kelių milimetrų iki keleto metrų. Didelius kalnų krištolus galima išvysti kiekviename gamtos muziejuje, o nedidelių egzempliorių privalo būti kiekvienoje privačioje kolekcijoje. Tuštumos, užpildytos kvarco kristalais, vadinamos drūzomis. Jeigu drūzose augantis kristalas yra violetinės spalvos, tuomet toks kvarcas vadinamas *ametistu*. Pavyzdžiui, Vokietijoje, ametisto drūzų galima rasti prie Idar-Oberšteino, Reinlando-Pfalco žemėje. Ypač gražūs ametistai yra randami Brazilijoje. Tačiau kvarcas, užpildantis uolų plyšius, gali ir nesusiformuoti į gražų kristalą. Tuomet toks kristalas yra vadinamas „rupiu" arba *pienišku kvarcu*. Beveik visi paplokštainiai, kurių gausu upių ir jūrų pakrantėse, susiformavo tokiuose uolų plyšiuose. Galiausiai kvarcas yra mineralas. Jo yra daugelio uolienų, pavyzdžiui: granito, smiltainio arba kvarcito, kuris, beje, yra sudarytas bemaž vien tik iš kvarco, sudėtyje.

Kvarcas





Kvarco gysla ir kvarcitas (kairėje).



Ametisto drūza.

Silikatai

Prie silicio ir deguonies prijungę kitus cheminius elementus gausime kitą svarbią mineralų grupę – silikatus. Priklausomai nuo silikatus sudarančių molekulių tarpusavio ryšio, susidaro sluoksninės grandininės arba karkasinės kristalinės struktūros, kurios pasireiškia mineralų kristalų pavidalu.

FELDŠPATAI apskritai yra svarbiausi Žemės plutos mineralai. Jie yra skirstomi į dvi dideles grupes: ortoklazus ir plagioklazus. *Ortoklazų* sudėtyje, be silicio, aliuminio ir deguonies, dar yra kalis; jie būna balti, bet dažnai pasitaiko ir rausvos spalvos. *Plagioklazų* sudėtyje yra ne kalio, bet natrio ir kalcio. Neretai plagioklazai būna balti, bet gali būti ir labai tamsūs. Feldšpatai palyginti retai randami kaip laisvai augantys dideli kristalai, tačiau jie dažnai būna uolienų sudėtyje: ortoklazas yra granito sudedamoji dalis. Uolienas, kurias sudaro beveik vien plagioklazas, dažnai poliruojamos ir naudojamos antkapių akmenims gaminti, mat jų kristalai yra tamsūs ir šiek tiek melsvai žiba.

ŽĖRUČIAI retai sutinkami kaip pavieniui augantys kristalai. Tačiau jie yra svarbi sudėtinė daugelio uolienų, pavyzdžiui: granito, gneiso ir žėručio skalūno, dalis. Žėručio skalumas yra tobulas. Paprastai jis aptinkamas šešiakampių plokščių žvynelių pavidalu. Iš daugybės žėručio rūšių svarbiausios yra dvi rūšys, kurias lengva atskirti: šviesus, sidabriškai spindintis, dažnai permatomas *muskovitas* ir juodas *biotitas*. Kai kuriose uolienose žėručio plokštelių dydis gali siekti iki kelių decimetrų. Ilgą laiką šviesusis žėrutis Maskvoje buvo naudojamas vietoje langų stiklų, dėl to ir buvo pavadintas muskovitu.


Augitas


Ortoklazas


Raginukė


Skalūnas


Plagioklazas


Biotitas


Olivinas


Muskovitas


Poliruotas granatas.

AUGITAS yra juodas trumpos prizmės formos mineralas, kurio esama gabro ir bazalto sudėtyje. Labai gražūs augito pavyzdžiai aptinkami bazaltiniame tufe, iš kurio galima nesunkiai iškasti iki vieno centimetro dydžio kristalų.

RAGINUKĖ taip pat dažniausiai būna juodos spalvos, tačiau pasitaiko ir žalios spalvos kristalų. Kristalai irgi turi trumpos prizmės formą, kartais būna stulpiški. Viena vertus, raginukės aptinkamos tiek uolienose, pavyzdžiui, kai kuriose granito rūšyse ir diorite, tiek bazalte ir bazaltiniame tufe, iš kurių jas lengva iškasti. Kita vertus, naujos raginukės užauga, kai uolienos stipriai įkaista. Tuomet užaugę kristalai dažnai būna plokštelės formos. Todėl tam tikros uolienos vadinamos skalūnais.

OLIVINAS yra grūdėtas, gelsvai žalias mineralas, kuris žemės gelmėse kristalizuojasi labai aukštoje temperatūroje iš lydalo. Todėl oliviną galima aptikti uolienose, kurios susiformuoja tame gylyje: gabre ir bazalte, kuriame olivino gabalų būna ypač gausu.

GRANATAS yra tamsiai raudonas mineralas. Granatas kaip pusbrangis akmuo taip pat naudojamas papuošalams gaminti. Be kita ko, gražių egzempliorių asmeninei kolekcijai galima rasti žėručio skalūnuose Alpėse.


Granato kristalai.

Kristalus sudarantys elementai

Yra grupė mineralų, kuriuos sudaro tik vienas elementas. Be jau minėtos anglies šiai grupei dar priklauso daugiausia taurieji metalai, kaip antai auksas ir sidabras, kurie aptinkami vadinamuoju grynuoju pavidalu. Tai reiškia, kad gamtoje jie sutinkami kaip grynieji elementai, nesudarantys junginių su kitais cheminiais elementais.

AUKSAS: tikriausiai kiekvienas yra girdėjęs apie aukso gyslas arba svajojęs vieną tokią rasti. Aukso gyslos yra tokie uolienų ruožai, sudaryti daugiausia iš kvarco, kuriame glūdi aukso grynuoliai. Tačiau aukso taip pat galima rasti upėse ir upeliuose mažų gryno aukso kruopelių pavidalu.



Auksas

DEIMANTAI: susidaro tik esant labai dideliam slėgiui daugiau kaip 100 kilometrų gylyje. Į žemės paviršių jie patenka, kai skystos uolienos lavos pavidalu išsiveržia iš Žemės mantijos. Todėl deimantai kasami ugnikalnių žiotyse, vadinamuosiuose vamzdžiuose. Deimantų tai pat galima rasti upių smėlyje ir upiniame žvirgžde, nes kai uolienos sudūla, jų likučius galiausiai nuneša upės.



Neapdorotas deimantas.

SIERA: taip pat pasitaiko kaip grynas elementas kristalų pavidalu. Iš ugnikalnių (apačioje) kartu su dūmais dažnai išsiveržia ir sieros dujos. Ta siera kristalizuojasi ant ugnikalnių šlaitų, kur aptinkama kaip geltonas mineralas.



Siera

Oksidai

Kita svarbi mineralų grupė yra oksidai – įvairių elementų junginiai su deguonimi. Su aliuminio oksidu, taigi aliuminio ir deguonies junginiu, arba korundu, mes šioje knygoje jau susidūrėme, kai kalbėjome apie kietumo skalę.

KORUNDAS dėl savo ypatingo kietumo (kietumas 9) yra svarbi šlifavimo miltelių žaliava. Gražūs korundo kristalai yra laikomi brangakmeniais. Mėlyni arba žali jo kristalai vadinami safyru, raudoni – rubinu. Jie, beje, randami Birmoje ir Tailande, taip pat Šri Lankoje.

Geležis taip pat sudaro junginį su deguonimi. Iš jų susidaro du skirtingi cheminiai junginiai ir mineralai: hematitas ir magnetitas.



Korundas





Hematito kristalas (viršuje) ir poliruotas hematitas.



Hematitas su nušlifuota viena puse.

HEMATITAS yra tamsiai raudonas mineralas, kuris kristalizuodamasis retai įgauna gražią formą. Paprastai tai būna metalinio blizgesio kristalai, kurie susmulkinti virsta raudonais milteliais. Kadangi hematitas yra stipriai dažanti medžiaga, dėl to paprastai kitos uolienos būna raudonos spalvos. Poliruoti hematitai dažnai perkami kaip vadinamieji „gydomieji akmenys“. Kalbama, esą dėl savo spalvos jie valo kraują, tačiau tai, nėra moksliškai įrodyta. Hematitų, be kita ko, galima rasti Elbos saloje.

GETITAS susidaro tada, kai geležies oksidas susijungia su vandeniu. Nors jis buvo pavadintas jo atradėjo, poeto Johano Volfgango Gėtės (Goethe), vardu, tačiau cheminiu požiūriu jis yra niekas kitas, o rūdys, mums gerai žinomos iš senų dviračių. Getitas uolienoms dažnai suteikia rudą spalvą.



Getitas

IŠ DRUSKŲ SUDARYTI MINERALAI

Didelę grupę sudaro mineralai, sudaryti iš druskų: anglies rūgščių (karbonatų), sieros rūgščių (sulfatų), sieros vandenilio (sulfidų) ir halogenidų (chloridų, fluoridų).

AKMENS, ARBA VALGOMĄJĄ DRUSKĄ, kurią mes kasdien naudojame valgiui gaminti, reikia paminėti pirmiausia. Akmens druska susidaro garuojant jūros vandeniui. Druskos kristalai yra taisyklingo kubo formos ir lengvai tirpsta vandenyje.



Akmens druska



Selaro masyvas Dolomitinėse Alpėse, kurios taip buvo pavadintos dėl dolomito gausos.



Fluoritas

FLUORITO kristalinė gardelė panaši į akmens druskos kristalinę gardelę ir todėl jo kristalai taip pat yra kubo formos. Gryni kristalai yra bespalviai, tačiau dėl nedidelių priemaišų fluoritas dažnai yra ryškiai žalios arba mėlynos spalvos.

Karbonatai yra svarbiausia mineralų grupė, kuri dalyvauja uolienų susidaryme. Be to, biologijoje jie irgi turi didelę reikšmę kietųjų kūno dalių, kaip antai kriauklių ir griaučių, susidaryme. Labiausiai paplitęs karbonatas yra klintis, kuri sudaro dvi skirtingas kristalines gardeles: aragonitą ir kiek tvirtesnį kalcitą.

KALCITAS yra ne tik viena pagrindinių mūsų kaulų sudėtinių dalių. Iš jo yra sudarytos jūrų ežių bei daugybės kitų gyvūnų kietosios kūno dalys. Iš tokių kiaukutų sankaupų susidaro klintys, kurios gali suformuoti ištisus kalnynus. Todėl kalcitas yra dažnai sutinkamas gamtoje; jį lengva atpažinti, nes jis, viena vertus, yra gana minkštas ir jį galima įbrėžti kišeniniu peiliuku. Kita vertus, jis ima putoti, kai ant jo užlašini druskos rūgšties arba paprasčiausio acto.

ARAGONITO cheminė sudėtis niekuo nesiskiria nuo kalcito cheminės sudėties. Visų koralų skeletai yra sudaryti iš aragonito.



Kalcitas



Jūrų žvaigždė



Aragonitas



Gipso kristalai



Galenitas



Piritas

GIPSAS iš visų sulfatų yra svarbiausias mineralas, kuris susidaro garuojant jūros vandeniui. Gipsas yra dažnai aptinkamas ir lengvai atpažįstamas, nes dėl menko kietumo (kietumas 2) jį galima lengvai įbrėžti nagu.

Kitas sulfatas yra *BARITAS* (arba sunkusis špatas, žr. p. 13). Jis yra sudarytas iš baltų plokštelės formos kristalų ir pasižymi geru skalumu. Jo savitumas – labai didelis svoris, dėl kurio jis ir buvo pavadintas sunkiuoju špatu. Nagu jo neįbrėši, bet kišeniniu peiliuku galima nesunkiai tai padaryti. Todėl jį palyginti lengva

GALENITAS yra rūdinis mineralas, kuris – kartu su daugybe kitų rūdinių mineralų – priklauso sulfidų grupei. Galenitą sudaro švino spalvos metališkai blizgūs kubo formos kristalai.

PIRITAS yra labiausiai paplitęs sulfidų grupės mineralas. Dažniausiai jį sudaro šviesiai geltonos spalvos kubo formos arba penkiakampiai kristalai. Kadangi mėgėjai dažnai pirito neskiria nuo aukso, šis mineralas dar vadinamas „kvailių auksu".





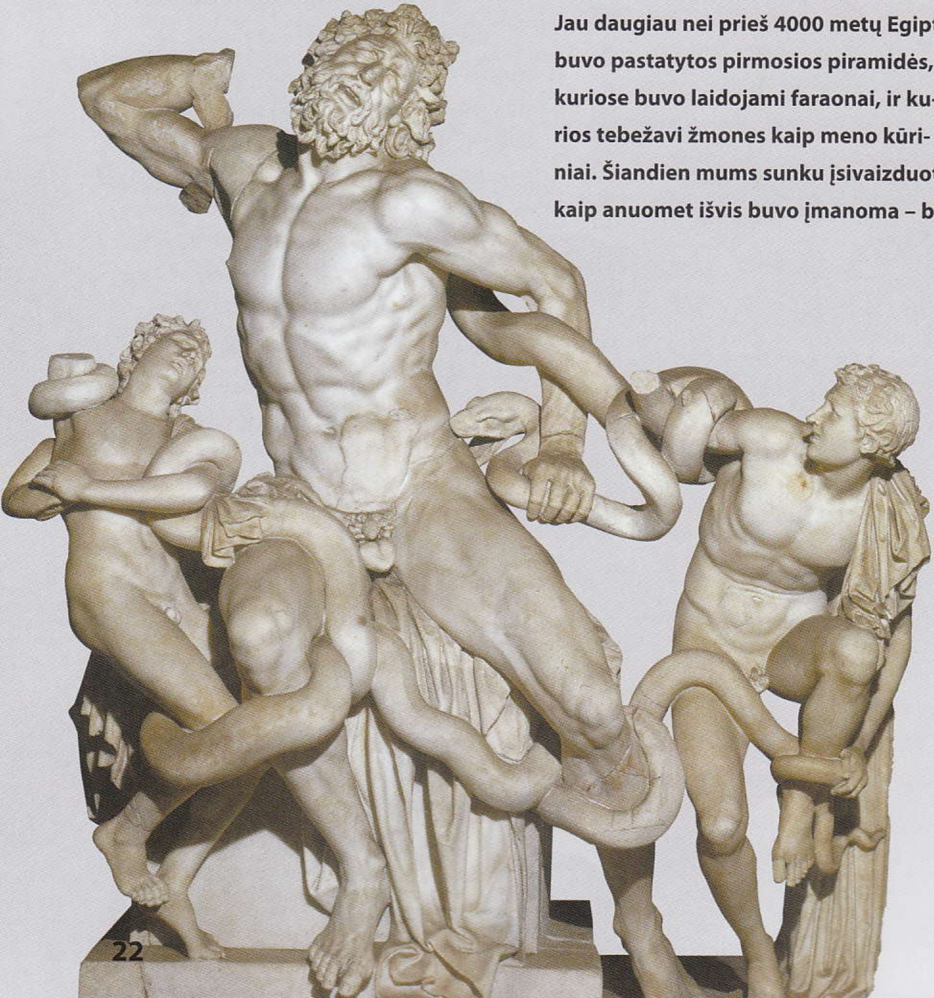


Architektūros šedevrai iš akmens: Egipto piramidės ir Šv. Petro bazilika Romoje.

Akmenys mene

ARCHITEKTŪRA

Akmenys žmonėms paprastai siejasi su didžiuliais kalnais, mes pamirštame, kad be mineralų ir uolienų nebūtų ir daugybės reikšmingų meno kūrinių. Nes nuo pačių seniausių laikų žmonės naudojo akmenis pastatams statyti, skulptūroms ir paveikslams kurti. Iš pirmo žvilgsnio akmens panaudojimas mene pirmiausia matomas, aišku, architektūroje. Vargu ar būtų atsiradęs bent vienas iš daugelio didingų pasaulio statinių, jeigu žmonės nebūtų išmokę apdirbti akmenų ir iš jų statyti pastatus. Jau daugiau nei prieš 4000 metų Egipte buvo pastatytos pirmosios piramidės, kuriose buvo laidojami faraonai, ir kurios tebežavi žmones kaip meno kūriniai. Šiandien mums sunku įsivaizduoti, kaip anuomet išvis buvo įmanoma – be šiuolaikinių pagalbinių priemonių – pajudinti milžiniškus kalkakmenio blokus. Antikinės Graikijos ir Romos šventyklos taip pat yra architektūros šedevrai, iš kurių iki šiol architektai semiasi idėjų. Naudodami vadinamąjį *opus caementitium*, savotišką romėnišką betoną arba skiedinį, iš kurio kilo žodis „cementas", romėnai galėjo statyti didžiulius skliautus. Dėl to Romos panteonas ilgus šimtmečius buvo didžiausias pasaulio statinys su kupolu. Šioje antikinėje šventykloje (šiandien ji paversta bažnyčia) taip pat galima išvysti, kaip akmenys buvo naudojami statiniams puošti: grindis ir sienas sudaro daugybė įvairių uolienų rūšių. Tai teikė puošnumo ir sykiu buvo akivaizdus Romos imperijos galios bei bemaž neribotos įtakos sferos įrodymas. Viduramžiais ir naujaisiais laikais visų pirma buvo pastatyta labai daug bažnyčių, kurios iki šiol tebėra neatsiejama miestų panoramos dalis: nuo



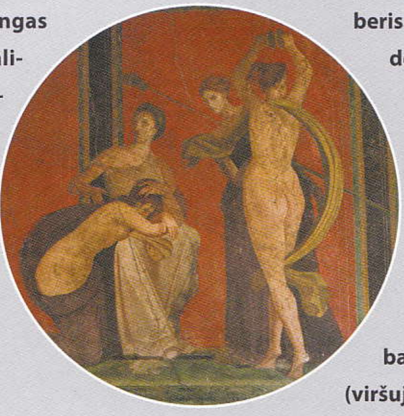
Beveik kaip gyvas, bet, deja, „tik" iš marmuro. Laokoonto skulptūrų grupė Vatikano muziejuje Romoje.



kaimo bažnytėlės iki tokių garsių statinių kaip Šv. Petro bazilika Romoje. Ypatingu savitumu išsiskyrė anuomet Prancūzijoje statytos gotikinės katedros, į kurias žvelgdamas net nepastebi, kad jos pastatytos iš kelias tonas sveriančių akmenų.

Skulptūra

Ar įmanoma iš masyvių akmenų pastatyti ne tik didžiulį statinį, bet iškalti žmogaus kūną, veido bruožus, netgi plaukus? Žinoma, nors tam irgi reikia didelių įgūdžių! Skulptūros taip pat atsirado prieš daugybę tūkstantmečių. Graikai buvo tikri šios srities meistrai. Romėnai mokėsi iš jų kopijuodami graikiškus prototipus. Garsus antikos skulptūros meno pavyzdys yra Laokoonto skulptūrų grupė Vatikano muziejuje. Antikos skulptorius tiksliai užfiksavo tą akimirką, kai žynį Laokoontą ir abu jo sūnus pasmaugė dvi gyvatės. Bemaž neįtikėtina, kaip menininkui pavyko pavaizduoti šį dramatišką momentą, besirangančius kūnus ir perteikti skausmingą Laokoonto veido išraišką – skulptūros atrodo tarsi būtų gyvos! Vienas žymiausių naujųjų laikų skulptorių buvo italas Mikelandželas, gyvenęs maždaug prieš 500 metų. Jis irgi įkvėpimo sėmėsi iš antikinių skulptūrų. Jo Dovydas (p. 5) yra įspūdingas įrodymas, kad akmenį galima paversti nepakartojamu meno kūriniu. Reikia nepamiršti, kad Mikelandželas šią figūrą iškalė iš vieno didžiulio marmuro luito, kuris buvo daugiau kaip keturių metrų aukščio.



Tapyba

Tapyboje uolienos ir mineralai taip pat turi didžiulę reikšmę. Ilgą laiką mineralai buvo kai kurių dažų pagrindas. Kadangi kai kurie dažai buvo gaminami iš kitų medžiagų, pavyzdžiui, tamsiai mėlyni dažai – iš tam tikro augalo arba tamsiai raudoni dažai, kurių gamybai buvo naudojamos sraigės. Vis dėlto kitų dažų gamybai mineralai ir uolienos buvo būtini. Pateiksime tris pavyzdžius: lazuritas, cinoberis ir malachitas. Iš susmulkinto lazurito buvo gaminami tamsiai mėlyni dažai, kurie dar buvo vadinami ultramarinu (lot. *ultra* – po, už, virš+*marinus* – jūrinis), nes lazuritas į Europą buvo gabenamas dažniausiai iš tolimojo Afganistano. Cinoberis yra šviesiai raudonas mineralas, kuris aptinkamas, pavyzdžiui, Italijoje ir Ispanijoje. Jau romėnų tapytojai, kaip rodo sieninė tapyba Pompėjoje (viršuje), jį naudojo raudonos spalvos dažams gaminti. Galiausiai malachitas miltelių pavidalu buvo naudojamas žaliems dažams gaminti ir naudotas ne tik tapyboje. Pavyzdžiui, senovės Egipte moterys juo dažydavosi akių vokus. Šiandien mineralai jau nebenaudojami dažų gamyboje. Senuosius dažų gamybos būdus išstūmė šiuolaikinės chemijos technologijos.

Cinoberis ir ultramarinas yra dvi spalvos, kurias italų tapytojas Ticianas (1488–1576) panaudojo savo paveiksle Bakchas ir Ariadnė. Tada dažai buvo gaminami iš mineralų.









Uolienos formuoja kraštovaizdį: kairėje granito uolų pakrantė, dešinėje Didysis Kanjonas su smiltainio ir kalkakmenio uolomis.

Žemės uolienos

Kokie yra uolienų tipai?

Uolienas visuomet sudaro kelių rūšių mineralai. Tačiau kaip jos susidaro? Arba, kitais žodžiais tariant, kaip atsitinka, kad įvairūs mineralai tarpusavyje susijungia ir tampa uolienomis? Iš viso yra trys uolienų susidarymo variantai. Todėl atitinkamai yra ir trys uolienų tipai, kurie skiriasi susidarymo būdu: magminės (kurios savo ruožtu skirstomos į plutonines, efuzines ir gyslines), nuosėdinės ir metamorfinės uolienos. Kai įkaitusi išsilydžiusi uoliena, vadinamoji magma, išsiveržusi iš žemės gelmių atvėsta, ji sustingsta, kristalizuojasi ir taip suformuoja įvairius mineralus, kurie savo ruožtu suformuoja naujas uolienas. Tokios uolienos vadinamos magmatitais. Priklausomai nuo to, ar po susidarymo jos lieka žemės gelmėse, ar patenka į žemės paviršių, jos vadinamos plutoninėmis arba efuzinėmis uolienomis.

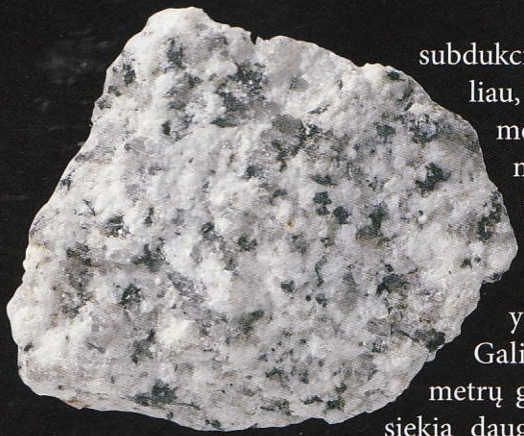
Nuosėdinės uolienos susidaro iš sudūlėjusių uolienų sausumoje arba jūroje. Pavyzdžiui, upėse uolienų dūlėjimas ir transportavimas turi svarbią reikšmę. Galiausiai metamorfinės uolienos susidaro dėl aukštos temperatūros arba didelio slėgio. Šio uolienų tipo pavadinimas yra kilęs iš graikų kalbos žodžio „metamorphosis“, kuris reiškia „pasikeitimas“, „virsmas“.

Kaip susidaro uolienų lydalai?

Kodėl Žemės gelmėse apskritai esama išsilydžiusių uolienų, iš kurių vėliau susidaro magminės uolienos? Fizikiniu požiūriu tai vyksta dėl dviejų galimybių. Viena jų yra nepertraukiamas šilumos tiekimas: kai uždegame žvakę, liepsna ištirpdo vašką. Šis procesas vyksta ir Žemės gelmėse. Prisiminkime plokščių tektoniką: Žemės plutoje esama sričių, kur plutos gabalai nugrimzta į Žemės mantiją, tai yra

Plutonas ir Neptūnas

Anksčiau buvo manoma, kad uolienos susidaro tik dviem būdais: iš jūros nuosėdų arba ugnikalnio lavos. Todėl tyrinėtojai irgi buvo susiskirstę į dvi stovyklas: „neptūnistų“ ir „plutonistų“, pavadintų atitinkamai pagal antikos jūrų dievą Neptūną ir požemio dievą Plutoną. Pavyzdžiui, poetas Johanas Volfgangas Gėtė (Goethe) buvo įsitikinęs neptūnistas ir manė, kad uolienos susidaro tik veikiamos vandens jėgos.



PLUTONINĖS UOLIENOS

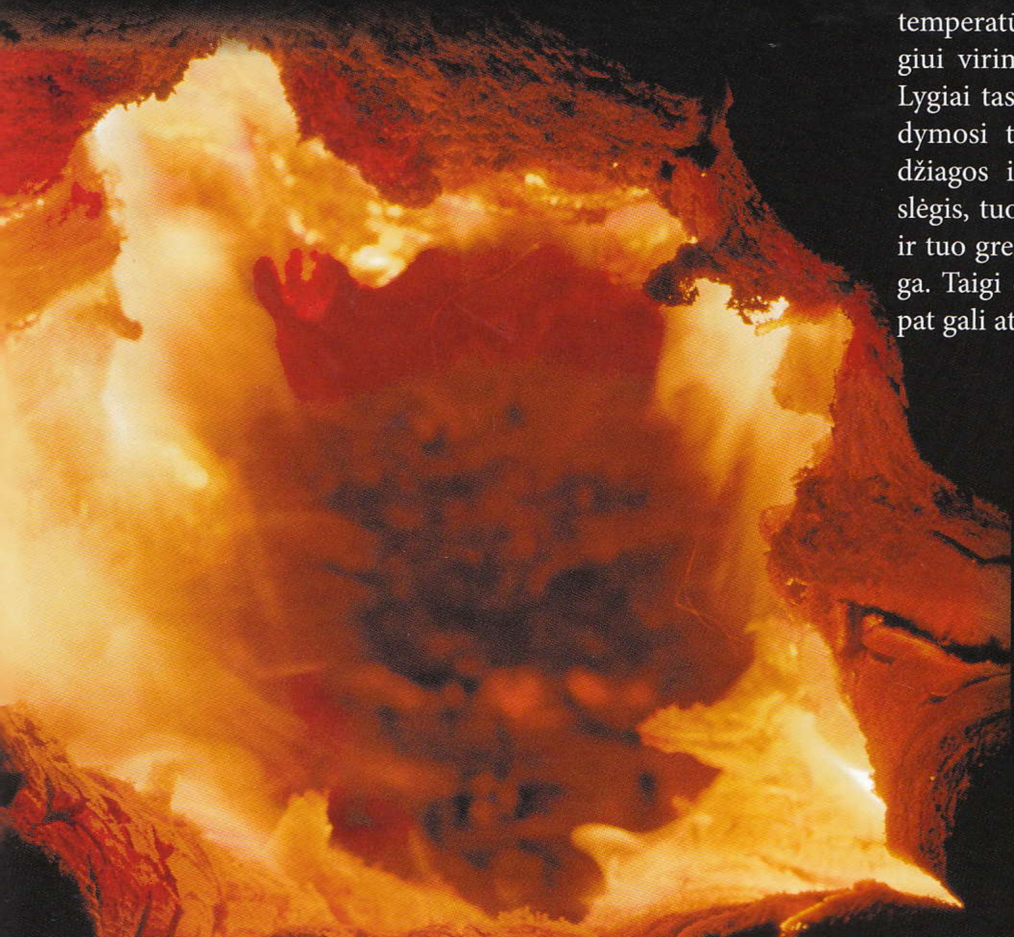
Plutoninės uolienos, kaip šis granitas (viršuje), susidaro sustingus magmai. Šios uolienos susidaro iki 30 kilometrų gylyje. Kadangi, pasak legendos, graikų dievas Plutonas gyveno požemio pasaulyje, todėl šios uolienos ir buvo pavadintos plutonitais.

subdukcijos zonos. Kuo giliau, tuo karščiau – Žemės plutoje kas kilometrą temperatūra pakyla maždaug 25–70°C. Todėl giliose šachtose yra labai karšta. Galiausiai 400 kilometrų gylyje temperatūra siekia daugiau kaip 1600°C, tad nugrimzdusios plokščių dalys išsilydo. Susidarę uolienų lydalai yra lengvesni negu aplinkinės uolienos. Todėl jos kyla į viršų ir sustingsta Žemės plutoje magmos pavidalu arba išsiveržia į paviršių kaip lava. Be to, kai kurios Žemės plutos vietos gali būti labai stipriai įkaitusiuos dėl gamtinio radioaktyvumo, todėl tenai irgi susidaro uolienų lydalai. Antra galimybė lydalams susidaryti yra slėgio sumažėjimas. Kasdieniame gyvenime vargu ar rasime akivaizdų pavyzdį, kuris paaiškintų šį procesą. Slėgio sumažėjimo poveikį geriausiai paaiškina perėjimas iš skystos būsenos į garinę būseną, tai yra virimo taškas. Vanduo paprastai užverda 100°C temperatūroje – skystas vanduo virsta vandens garais. Tačiau dideliame aukštyje, pavyzdžiui, kalno viršūnėje, kur oro slėgis yra mažesnis, vanduo užverda jau 80–90°C temperatūroje. Taigi sumažėjus slėgiui virimo taškas tampa žemesnis. Lygiai tas pats pasakytina ir apie lydymosi tašką, kuriame kietos medžiagos ima lydytis: kuo mažesnis slėgis, tuo žemesnis lydymosi taškas ir tuo greičiau išsilydo kieta medžiaga. Taigi dėl slėgio sumažėjimo taip pat gali atsirasti uolienų lydalai.



Metamorfiniuose kalnuose, kaip antai Siera Argentinos, uolos dažnai esti raukšlėtos.

Magminės uolienos atsiranda iš žemės gelmėse išsilydžiusių uolienų.

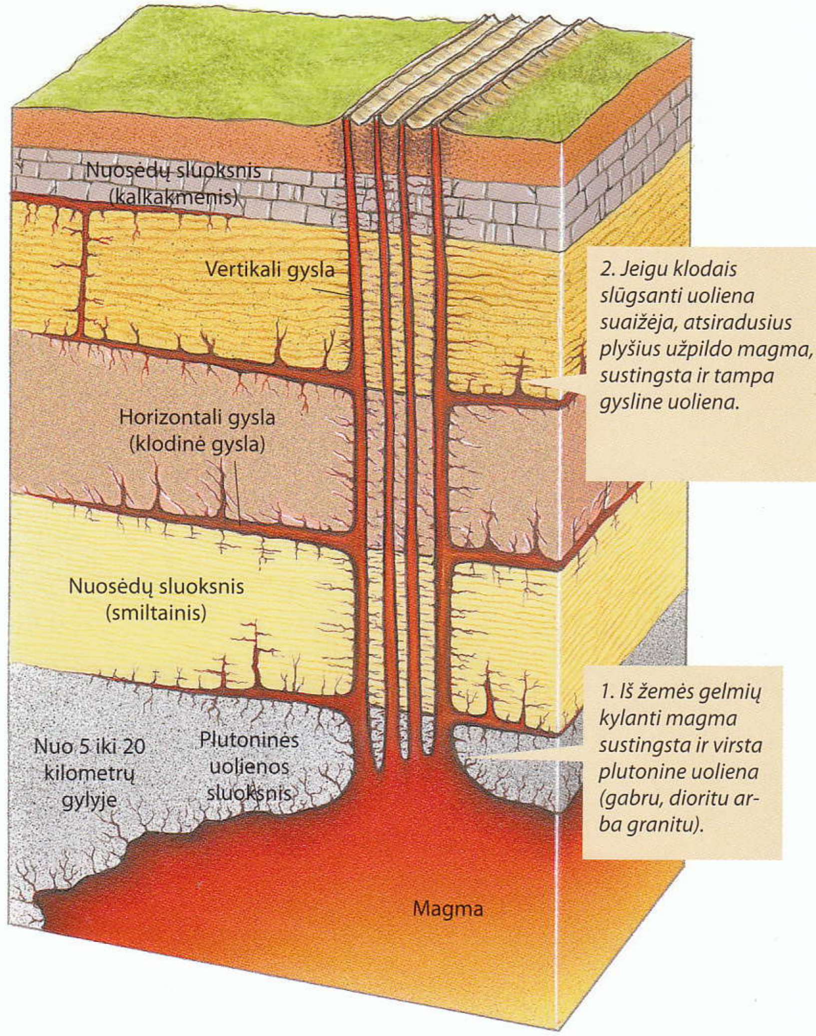


Kokių esama plutoninių uolienų?

Iš pradžių magma būna įkaitusi iki daugiau nei 1200°C. Jau kylant į viršų ir vėstant kristalizuojasi įvairūs uolienas sudarantys mineralai, su kuriais mes jau susipažinome. Atitinkamo mineralo susidarymas priklauso nuo jo lydymosi taško: pirmiausia kristalizuojasi mineralai, kurių lydymosi taškas yra aukštas, paskiausiai – žemą lydymosi tašką turintys mineralai. Todėl pirmiausia susidaro olivinas, tada plagioklazas ir augitas, vėliau seka raginukė, biotitas, muskovitas ir galiausiai kvarcas bei ortoklazas. Pasiekusi žemės paviršių, kai temperatūra nukrenta žemiau 500°C, magma beveik visiškai sustingsta.

Plutoninių uolienų susidarymą lemia mineralų kristalizacijos seka. Pirmiausia susidaro uolienos, kurios yra sudarytos daugiausia iš olivino. Tada susidaro uolienos, kurias sudaro olivinas, plagioklazas ir augitas, jos vadinamos gabru. Toliau seka dioritas, kurio sudėtyje yra plagioklazo, raginukės, biotito ir šiek tiek kvarco. Galiausiai tame pačiame kristalizacijos etape susidaro ortoklazas, kvarcas, biotitas ir muskovitas, kurie sudaro granitą. Taigi jau žinome tris pagrindines plutonines uolienas.

Gabras, kuris susidaro daugiau kaip 1000°C temperatūroje, yra sudarytas beveik vien iš tamsių mineralų ir todėl yra tamsiai pilkos spalvos. Gabras yra labai kieta uoliena, todėl puikiai tinka keliams ir gatvėms tiesti arba skaldai, kuria sutvirtinami geležinkelio pylimas ir pabėgiai. Dioritą sudaro tamsūs (raginukė, biotitas) ir šviesūs (feldšpatas, kvarcas) mineralai, todėl pagal spalvą jis yra tarp gabro ir granito.



Susidarymo sritys

Žemėje yra trys sritys, kuriose dažniausiai susidaro uolienų lydalai ir kurie vėliau virsta plutoninėmis uolienomis: vidurio vandenyno kalnagūbriai, subdukcijos sritys su aktyviausiomis ugnikalnių zonomis Žemėje ir aukšti kalnai, kurie iškilo susidūrus žemyninėms plokštėms.







Iš uolienų lydalo gabras (kairėje) kristalizuojasi pirmiausia. Vėliau susidaro dioritas (viduryje) ir galiausiai šviesus granitas (dešinėje).

Plokščių tektonika

Plutoninės uolienos susidaro kelių kilometrų gylyje. Tačiau kaip jos atsiranda žemės paviršiuje, kur kasamos karjeruose? Tai suprasti padės plokščių tektonika, kuri iš Žemės plutos dalių suformuoja kalnus. Iškilus kalnams kartu iškyla ir plutoninės uolienos. Jeigu dėl dūlėjimo arba erozijos visi sluoksniai, slūgsantys virš plutoninių uolienų, sunyksta, plutoninės uolienos savaime atsiduria žemės paviršiuje.

Granitas, kuris susidaro 750–600°C temperatūroje, yra sudarytas daugiausia iš šviesių mineralų (feldšpato, kvarco ir muskovito). Jo sudėtyje tamsūs mineralai, pavyzdžiui, biotitas ir kartais raginukė, užima labai nedidelę dalį. Todėl granitas yra šviesi plutoninė uoliena, kuri dėl rausvo ortoklazo kartais gali būti net raudonos spalvos. Šiandien šlifuotos diorito ir granito plokštės dažnai naudojamos fasadų apdailai ir grindų plytelėms gaminti.

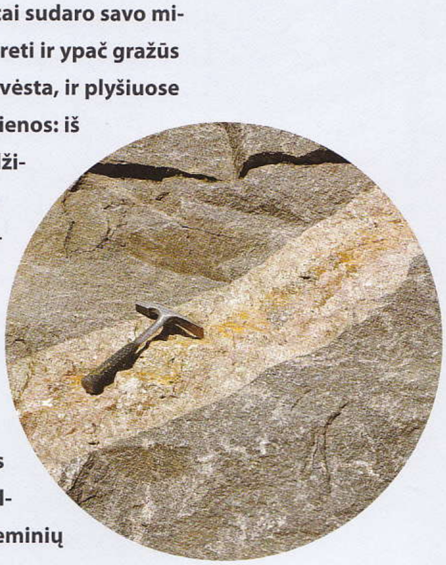
Iš ko galima pažinti plutoninę uolieną?

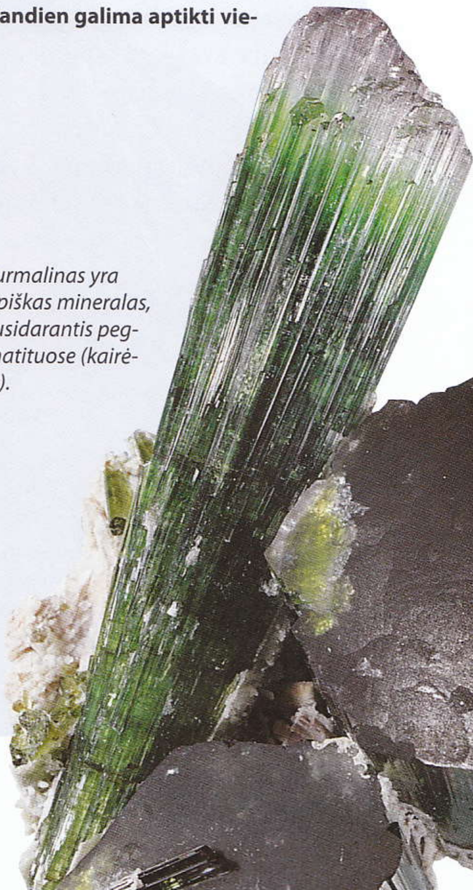
Kadangi plutoninės uolienos sustingsta žemės gelmėse, jos vėsta labai lėtai, todėl pavieniai kristalai turi pakankamai laiko tinkamai susiformuoti. Dėl to įvairių mineralų, kurie sudaro uolieną, dydis gali siekti nuo vieno milimetro iki kelių centimetrų. Todėl visos plutoninės uolienos yra stambiagrūdės, tai rodo ir granito pavadinimas (it. *granito*, lot. *granum* – grūdas).

Jeigu bent kartą jums yra tekę atpažinti plutoninę uolieną, galite, be abejo, išmokti ir tiksliau ją nustatyti. Šiuo atveju pirmiausia padės spalva. Jeigu uoliena tamsi, tai gali būti gabras, jeigu šviesi, tuomet tai greičiausiai granitas. Galutinai nuspręsti, ar tai gabras, dioritas arba granitas, galite tik tuomet, kai nustatysite sudėtines dalis, tai yra uolieną sudarančius mineralus. Nustatyti gabrą sudarančius mineralus yra keblu, nes jis yra tamsus. Tačiau diorito ir granito atveju įmanoma, šiek tiek pasitreniravus, plika akimi arba lupos pagalba nustatyti mineralų sudėtį.

Kas yra gyslinės uolienos?

Kitą magmatitų grupę sudaro gyslinės uolienos. Jų įvairovė yra didžiulė, o klasifikacija – sudėtinga. Kai plutonitas būna beveik visas išsikristalizavęs, likusiame lydale susikaupia vanduo ir visi įmanomi cheminiai elementai, kurie negali sudaryti plutoninių uolienų. Šie elementai sudaro savo mineralus. Todėl gyslinėse uolienose glūdi reti ir ypač gražūs kristalai. Kildamas į viršų likęs lydalas atvėsta, ir plyšiuose viena po kitos susiformuoja gyslinės uolienos: iš pradžių pegmatitas, kuriame užauga milžiniški kristalai – feldšpatai ir žėručiai gali siekti iki vieno metro dydžio. Kiti reti mineralai, kurie jame aptinkami, yra turmalinas, berilas ir daugybė kitų retų mineralų. Vėliau iš karšto vandeningo tirpalo susidaro rūdinės gyslos, taip pat fluoritas, baritas, kalcitas ir kvarcas. Taip Vokietijoje atsirado kadaise svarbūs siderito telkiniai Reino Skalūniniuose kalnuose ir rūdinės gyslos Harce, kurio požeminių kasinių sąvartynuose ir šiandien galima aptikti vieną kitą gražų mineralą.





Turmalinas yra tipiškas mineralas, susidarantis pegmatituose (kairėje).

Magminės uolienos

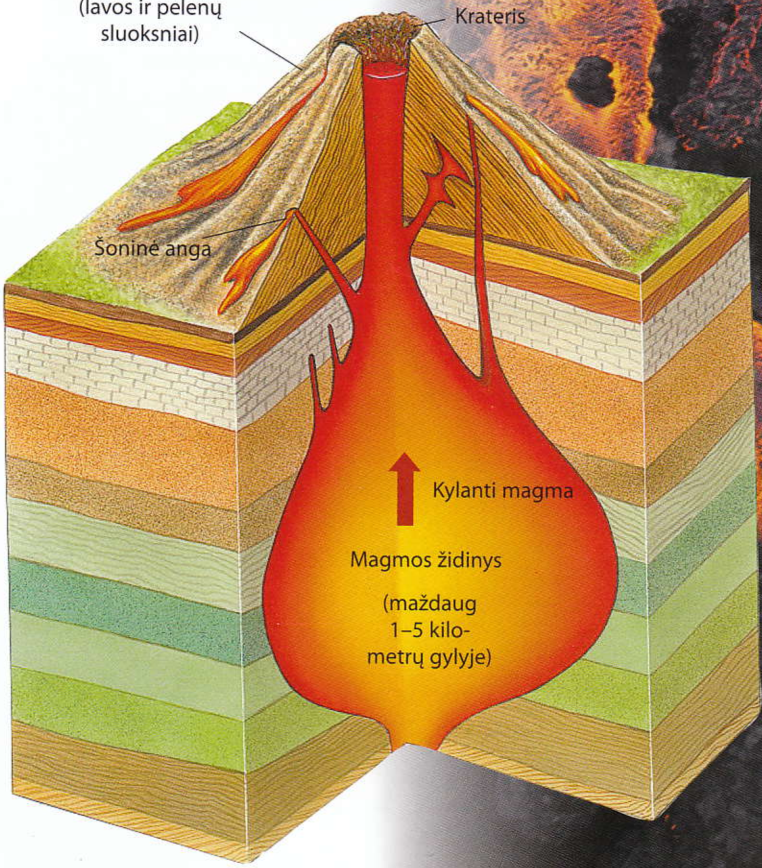
Kas įvyksta išsiveržus ugnikalniui?

Magminės uolienos taip pat susidaro keliolikos kilometrų gylyje ir, kaip rodo pavadinimas, į paviršių patenka kartu su magma. Ji gali kilti pamažu arba išsiveržti labai staigiai.

Magma, kuri pasiekia paviršių ir išsiveržia, vadinama lava. Lava susidaro lygiai taip pat kaip plutoninių uolienų lydalai: dėl radioaktyvumo, temperatūros padidėjimo arba slėgio sumažėjimo susidaro lydalai, kurie iškyla iš žemės gelmių. Dažnai prie pat žemės paviršiaus susidaro ertmės, pripildytos išsilydžiusių uolienų – magmos židiniai. Išsiveržus ugnikalniui iš jų teka lava. Etnos ugnikalnyje lava veržiasi iš



Lava, spaudžiama didelio slėgio, iš žemės gelmių išsiveržia ugnies fontanais (kaip šiame ugnikalnyje Havajuose).



Į kelių kilometrų gylį pakylanti magma kaupiasi šiuose magmos židiniuose, iš kurių vėliau per ugnikalnio žiotis išsiveržia į paviršių.

VULKANITAI

Kartu su lava iš ugnikalnio išsiveržusios magminės uolienos vadinamos vulkanitais. Jos pavadintos pagal Italijai priklausančią Vulkano salą, kur, pasak romėnų legendos, buvo dievo Vulkano kalvė, kurioje jis taip darbuodavosi, kad net žiežirbos žirdavo.





Sustingusi lava suformuoja keistus bazalto uolų kraštovaizdžius, kaip kad čia pavaizduotoje Islandijos vidurinėje dalyje. Dėl sumažėjusio slėgio dujų burbuliukai ima sproginėti – panašiai kaip atidarius mineralinio vandens butelį, todėl lavos paviršius (dešinėje) pasidaro akytas.

SUDĖTINĖS DALYS

Magmines uolienas, kaip ir visas kitas uolienas, sudaro įvairūs mineralai. Pavyzdžiui, bazaltą sudaro olivinas, augitas ir plagioklazas, liparitą – orotoklazas, kvarcas, biotitas ir muskovitas.

daugiau ar mažiau apvalių žiočių, Islandijoje – iš plyšių, kurių ilgis gali siekti daugiau kaip 100 kilometrų.

Kokių esama magminių uolienų?

Magminių, kaip ir plutoninių uolienų, yra labai įvairių: bazaltai yra tamsūs, andezitai – pilki, liparitai (kvarco porfyras) – šviesūs. Norint tiksliai nustatyti vieną ar kitą magminę uolieną, reikia išsiaiškinti, kokie mineralai ją sudaro. Tiesa, tai padaryti yra kur kas sunkiau, negu plutoninių uolienų atveju, nes magminės uolienos, iškilusios į paviršių, labai greitai atvėsta ir todėl dažniausiai susidaro vien maži kristalai. Norint tiksliai nustatyti magminę uolieną, reikia labai gero mikroskopo.

Jeigu uoliena atvėsta labai greitai, atomai nespėja sudaryti taisyklingų kristalų ir sustingusi lava virsta vulkaniniu stiklu, kuris vadinamas obsidianu. Dėl savo aštrių briaunų jau akmens amžiuje jis buvo naudojamas įrankiams gaminti. Karjeruose bazaltas yra labai ieškoma uoliena, nes jis dėl savo kietumo puikiai tinka

Obsidianas, kuris jau akmens amžiuje buvo naudojamas darbo įrankiams gaminti, atrodo kaip juodas stiklas.



Kvarco porfyras yra dažnai pasitaikanti magminė uoliena, kurią galima aptikti beveik kiekvienoje pėsčiųjų zonoje.



pabėgiams gaminti ir gatvėms bei keliams tiesti. Tam galima panaudoti ir andezitą. Liparitas dažnai yra vadinamas kvarco porfyru, pavyzdžiui, Vokietijoje, kur jis yra plačiai paplitęs. Vis dėlto didžiausias kvarco porfyro telkinys yra Pietų Tirolyje, kur ši uoliena vadinama Bolcano kvarco porfyru. Kadangi Bolcano kvarco porfyras labai gerai skyla, jo plokštės yra dažnai naudojamos kaip kelių ir terasų danga arba šaligatviams tiesti. Vokietijoje tikriausiai nėra nė vienos pėsčiųjų zonos, kurioje nebūtų Bolcano kvarco porfyro!





Paviršiuje sustingusi lava susistumia ir įgauna susivijusių virvių ir plokščio pyrago pavidalus.



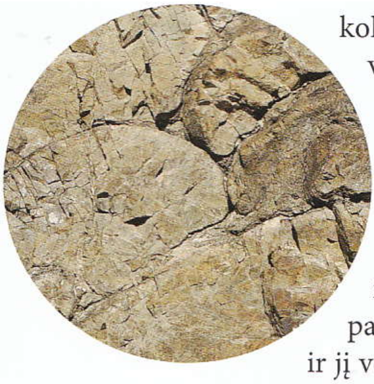
Bazaltas dažnai sutinkamas kolonų pavidalu. Ypač įspūdingas yra Šiaurės Airijos pakrantėje esantis „Milžino grindinys" (Giant's Causeway).

Kokių formų būna lava?

Ugnikalnis į paviršių išmeta ne tik lavą, kuri sustingusi virsta uolienomis, bet taip pat pelenus ir dujas. Dėl to uolienų išvaizda labai įvairuoja: nors magminės uolienos dėl greito atvėsimo yra smulkiagrūdės, kartais ir jų sudėtyje pasitaiko didelių kristalų arba kitų intarpų. Ypač bazalte dažnai pasitaiko nuo centimetro iki decimetro dydžio olivino kristalų. Šie olivino gabalai sykiu suteikia informacijos apie magmos židinį, iš kurio išsiveržė bazaltinė lava: šiame židinyje lava jau buvo tiek atvėsusi, kad olivinas ėmė kristalizuotis. Tie kristalai nusėdo lydalo apačioje ir sudarė olivino sluoksnį. Išsiveržus ugnikalniui kylanti lava atplėšė šio sluoksnio nuolaužas ir, lavai sustingus, olivino gabalai atsidūrė jos viduje. Dideli kristalai smulkiagrūdėje pagrindinėje masėje vadinami intarpais. Priklausomai nuo uolienos, intarpu gali būti augitas, raginukė arba feldšpatas. Šie intarpai taip pat kristalizavosi išsilydžiusioms uolienoms ilgai kylant aukštyn ir todėl turėjo pakankamai laiko augimui,



Olivino gabalai, susidarę žemės gelmėse, kartu su lava patenka į paviršių ir uolieną.



PAGALVINĖ LAVA

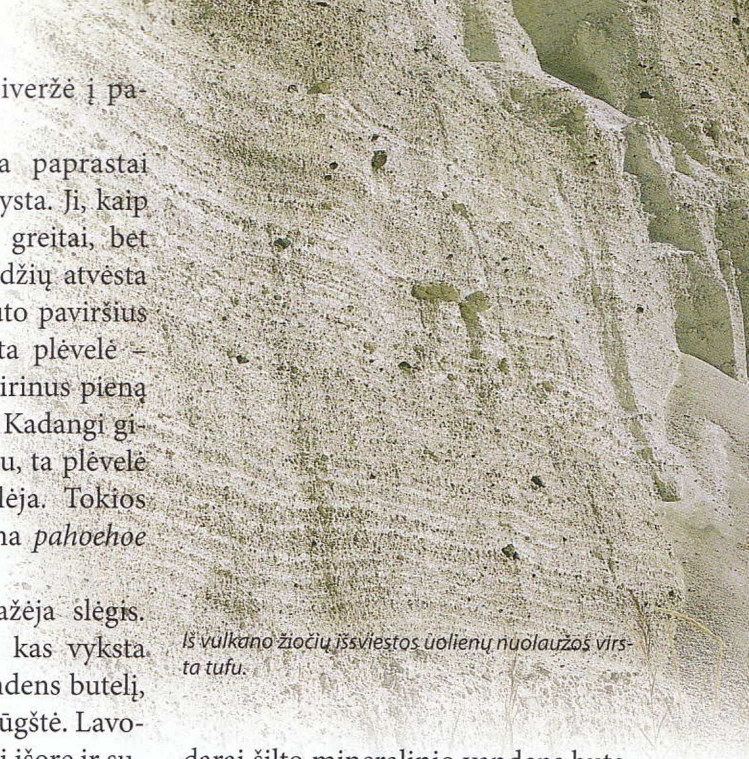
Lava gali išsiveržti ir jūros dugne, kaip tai nuolat nutinka vandenyno vidurio kalnagūbryje. Tuomet susidaro pagalvės pavidalo lavos lašai, kurie tolydžio didėja dėl įkandin besiveržiančių išsilydžiusių uolienų. Jeigu toks lašas pasidaro pernelyg didelis, išorinis ir jau beveik sustingęs lavos apvalkalas plyšta ir susidaro kitas lašas. Galiausiai susiformuoja metro didumo bazalto lašų sluoksnis. Dėl savo išvaizdos šitaip išsiveržusi ir susiformavusi lava yra vadinama pagalvine lava (viršuje).

kol likusi lava išsiveržė į paviršių.

Bazaltinė lava paprastai būna labai skysta. Ji, kaip vanduo, teka greitai, bet ramiai. Iš pradžių atvėsta šios lavos srauto paviršius ir susidaro kieta plėvelė – panašiai kaip užvirinus pieną ir jį vėliau atvėsinus. Kadangi giliau esanti lava teka toliau, ta plėvelė susistumia ir susiraukšlėja. Tokios formos lava yra vadinama *pahoehoe* lava.

Lavai kylant į viršų mažėja slėgis. Tuomet vyksta tas pats, kas vyksta atidarius mineralinio vandens butelį, iš kurio išsiveržia angliarūgštė. Lavoje esančios dujos veržiasi į išorę ir sudaro burbulus. Kadangi bazaltinė lava yra labai skysta, jos viduje esantys dujų burbulai lengvai iškyla ir sprogsta. Kitaip yra liparitinės lavos atveju. Liparitiniai lydalai yra tokie tiršti, kad juose esantys dujų burbulai negali iškilti į išorę ir susprogti.

Labai didelis dujų slėgis lydalus suskaido į mažytes daleles. Lygiai tas pats nutinka, kai gerai pakratai ir atidarai šilto mineralinio vandens butelį – mineralinis vanduo ištrykšta stipria srove. Lygiai taip pat greitai ištuštėja ir liparitinės magmos židiniai, kurių turinys smulkių nuolaužų pavidalu išsiveržia iš ugnikalnio ir išsviedžiamas aukštai į orą. Uoliena, kuri susidaro nusėdus tiems milžiniškiems pelenų debesims, vadinama tufu.



Iš vulkano žiočių išsviestos uolienų nuolaužos virsta tufu.

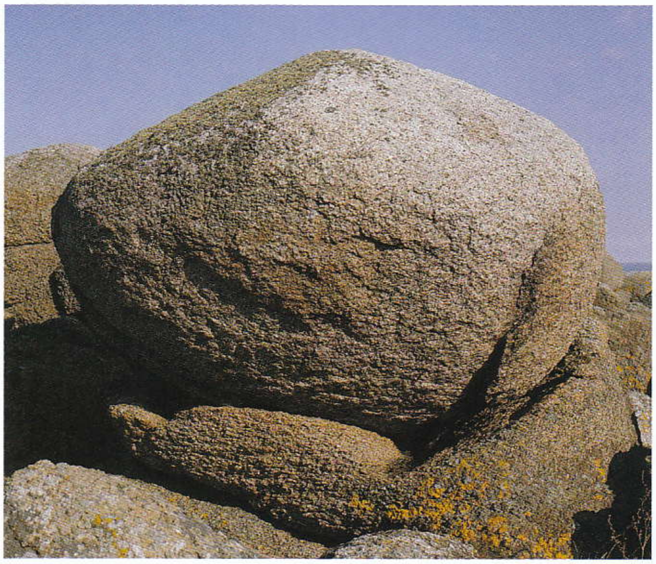
MĖNULIO UOLIENA

Ugnikalniai išsiveržia ne tik Žemėje. Daugiau nei prieš 2 milijardus metų Mėnulyje irgi išsiveržsaid ugnikalniai, kurie jo paviršių padengė bazaltinėmis uolienomis. Vėliau jo paviršių išdaužė daugybė meteoritų. Kadangi Mėnulyje nėra vandens ir vėjo, jo paviršius nedūlėja, todėl meteoritų palikti pėdsakai neišnyko. Net ir šiandien iš Žemės plika akimi matyti meteoritų išmušti krateriai. Patys mažiausi krateriai yra kelių milimetrų skersmens, o didžiausių kraterių skersmuo siekia daugiau kaip 250 kilometrų.





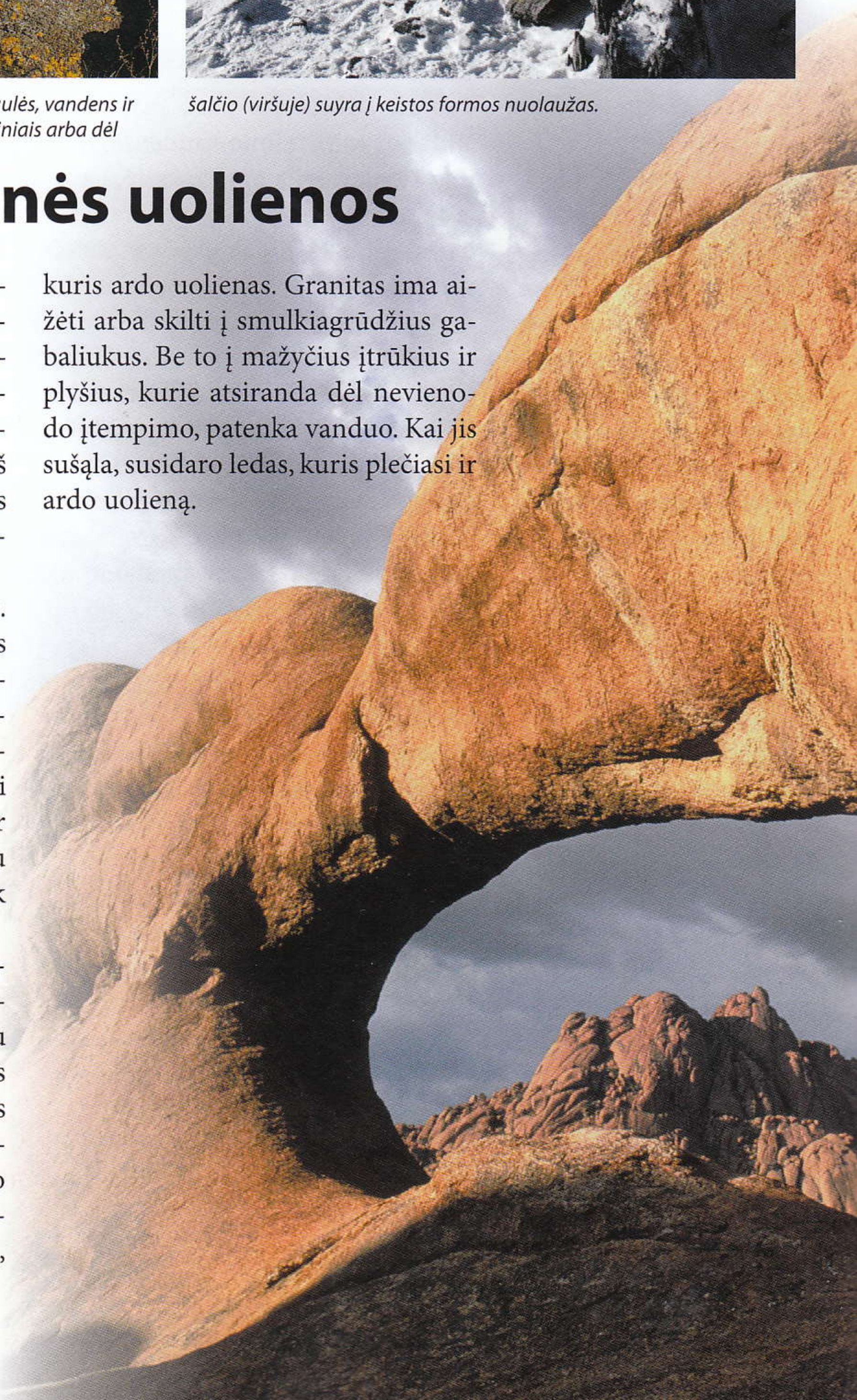
Lydalai, kuriuose yra labai daug dujų, taip išakija uolieną, kad susidaro pemza.





Nieko nėra amžino: net didžiulė uola, veikiama saulės, vandens ir vėjo, ilgainiui sudūlėja ir virsta rutulio formos dariniais arba dėl šalčio (viršuje) suyra į keistos formos nuolaužas.

Nuosėdinės uolienos



Kaip susidaro nuosėdos?

Uolienos, kurios nusėda paviršiuje, vadinamos sedimentais (lot. *sedimentum* – nusėdimas, nuosėdos). Vis dėlto iš kur randasi tos medžiagos, kurios kaupiasi paviršiuje?

Viskas prasideda nuo dūlėjimo. Granitą, kuris susiformavo žemės gelmėse ir paviršiuje atsidūrė kalnodaros eigoje, staiga ima veikti aplinkos sąlygos. Jį veikia saulė, šaltis, lietus. Kai žmogus pernelyg ilgai kaitinasi saulėje, jo oda nudega ir ima luptis. Panašiai nutinka ir su granitu, net jei šis procesas šiek tiek skiriasi.

Saulės spinduliai uolienas įkaitina, aišku, nevienodai, nes, pavyzdžiui, tamsus biotitas įkaista greičiau negu šviesus feldšpatas. Be to, nors uolienos paviršius įkaista, jos vidus tebebūna šaltas. Kadangi visos uolienos nuo šilumos plečiasi, o nuo šalčio traukiasi, todėl dėl nevienodo įkaitimo atsiranda nevienodas įtempimas, kuris ardo uolienas. Granitas ima aižėti arba skilti į smulkiagrūdžius gabaliukus. Be to į mažyčius įtrūkius ir plyšius, kurie atsiranda dėl nevienodo įtempimo, patenka vanduo. Kai jis sušąla, susidaro ledas, kuris plečiasi ir ardo uolieną.

„Lašas po lašo ir akmenį pratašo“

Iš tikrųjų, ši patarlė, kurios autorius yra romėnų poetas Ovidijus, reiškia, kad nuolatinio kartojimo ir didelės kantrybės dėka galima pasiekti bet kokį tikslą. Tačiau pažodinė jos reikšmė būtų ta, kad ji apibūdina ne ką kita, o nuosėdinių uolienų, kurios, veikiamos vandens, milijonus metų formuojasi, susidarymą.

Taigi net tokia kieta uoliena, kaip granitas, dūlėdama suyra į smulkias daleles. Be to, kai kurie mineralai tirpsta vandenyje. Čia pirmiausia reikia paminėti tokias uolienas arba mineralus kaip druską ir gipsą. Klintis ir marmuras taip pat tirpsta, jeigu vandenyje yra angliarūgštės. Šitaip susidaro didelės vadinamosios karstinės olos.

Taigi dabar vėjas ir vanduo sudūlėjusias uolienas gali paimti ir nunešti į kitą vietą. Šitaip ištirpusios druskos per upes ir gruntinius vandenis patenka į jūrą – dėl to, beje, jūros vanduo ir yra sūrus. Smulkias uolienų daleles išnešioja vėjas ir supusto į kopas, arba jos nusėda kaip dulkės, iš kurių susidaro derlingas liosas. Greitai tekantis vanduo gali pernešti didelius uolienų gabalus, o lėtai tekantis vanduo gali nešti tik smulkius uolienų grūdelius.

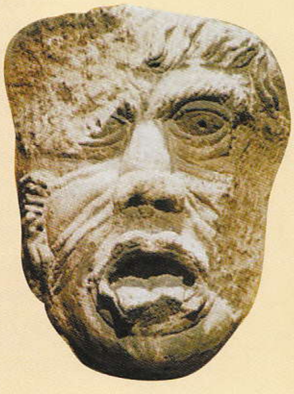
Dėl skirtingos pernašos susidaro ir nevienodos nuosėdinės uolienos. Šį susidarymą geriausiai suprasime, jei mintyse įsivaizduosime upės kelią nuo jos ištakų aukštai kalnuose iki įtekėjimo į jūrą.



Veikiamas vėjo, dūlėjantis uolienų paviršius gali įgyti korio pavidalą, kaip matyti šioje fotografijoje iš Argentinos Andų.

Žala aplinkai

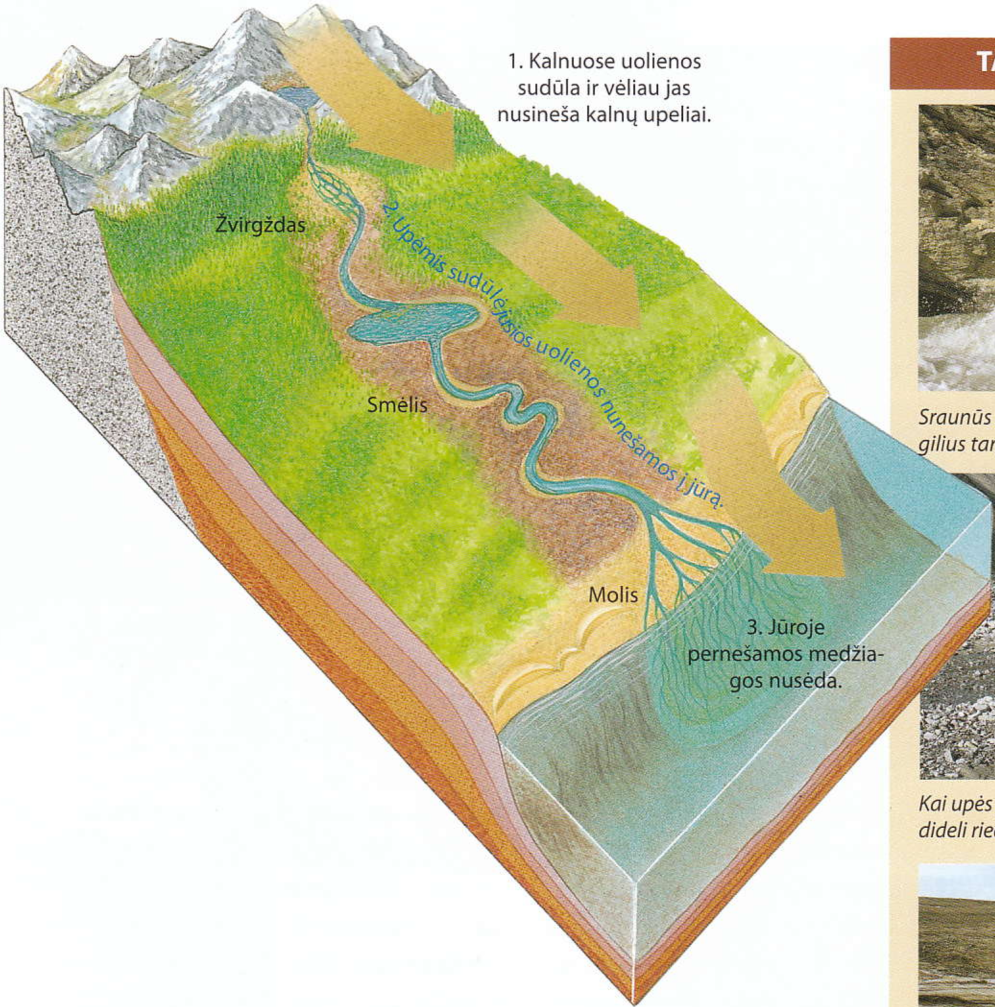
Natūralų dūlėjimą spartina ir žmonės, nes dėl deginamų anglių ir naftos į aplinką nuolat išsiskiria anglies dioksidas. Iš pradžių jis kurį laiką kaupiasi ore, o vėliau iškrenta „rūgščiojo lietaus“ pavidalu ir kenkia daugeliui uolienų. Jo poveikį galima išvysti pažvelgus į šventoves ir bažnyčias arba statulas ir antkapių akmenis, kurie dėl dūlėjimo yra iš dalies neatpažįstamai pasikeitę.



Kokią reikšmę turi pernešimo kelias?

Kalnuose dėl didelio nuolydžio kalnų upės būna tokios sraunios, kad gali kartu neštis metro dydžio uolienų luitus. Kadangi upės vagoje jie nuolat vienas į kitą daužosi ir trinasi, veikiai kampuoti luitai suapvalėja ir tolydžio darosi vis mažesni. Dideli gabalai vadinami rieduliais ir žvirgždu, smulkesni – smėliu, o smulkiausi – moliu.

Kai upė savo vandenis iš kalnų išplukdo į lygesnę vietovę ir ima tekėti lėčiau, jos pernašos jėga gerokai sumažėja. Ji jau nebegali neštis kartu iš pradžių riedulių, o vėliau ir žvirgždo, todėl šios uolienos nugula. Toliau upės vagos dugnu pernešamas tik smėlis ir vandenyje plūduriuojančios molio dalelės. Priklausomai nuo srovės greičio, iš pradžių



Taip susidaro nuosėdos



Sraunūs kalnų upeliai uolose išgraužia gilius tarpeklius.



Kai upės pernašos jėga sumažėja, nusėda dideli rieduliai ir žvirgždas.



Galiausiai smulkiagrūdis molis pasiekia deltą ir nusėda jūroje.

nusėda stambus, vėliau smulkus smėlis. Dalis smėlio ir molis pasiekia jūrą, kur galiausiai nusėda.

Pernaša pakeičia ne tik plukdomų dalelių dydį, bet ir jų sudėtį. Imkime, pavyzdžiui, magminę uolieną granitą, kurį sudaro feldšpatas, kvarcas ir žėrutis. Kai granitas dūlėdamas suyra į jį sudarančius atskirus mineralus, susidaręs smėlis taip pat susideda iš feldšpato, kvarco ir žėručio. Pernešamo smėlio grūdeliai trinasi vienas į kitą. Kadangi atskiri mineralai yra skirtingo kietumo (feldšpatas 6, kvarcas 7), kvarcas nuzulina feldšpatą, bet ne atvirkščiai. Todėl jau pačioje pernašos pradžioje feldšpatas nubrūžuojamas bemaž iki smulkiausių molio dalelių. Lygiai taip pat yra ir su smėliu – jį sudarantis kvarcas nuzulina žėrutį.



Kai kurias medžiagas upės arba gruntiniai vandenys perneša ištirpusias, pavyzdžiui, vandenyje tirpstančias druskas. Išgaravus vandeniui tos druskos vėl kristalizuojasi ir sudaro kietą plutą, kaip šioje fotografijoje pavaizduotame „Mirties slėnyje" (JAV).



Daugelyje jūros pakrančių, kaip pavaizduota šioje fotografijoje palei Špicbergeną, bangų mūša į krantą išmeta didelius riedulius.



Laikui bėgant rieduliai gali susijungti į tvirtus konglomeratus.

DRUSKOS TELKINIAI

Žmonės, norėdami gauti druską, jau nuo seno jūros vandenį nukreipdavo į tam skirtus baseinus, kur jį garindavo. Gamtoje taip pat susidarė baseinai, iš kurių ilgainiui išgaravo vanduo. Taip susidarė didžiuliai druskos telkiniai.

Kaip skirstomos nuosėdos?

Aukščiau aprašytu būdu susidariusios uolienos yra vadinamos klastinėmis nuosėdomis. Jų skirstymas yra paprastas ir priklauso nuo dalelių dydžio, kaip parodyta žemiau pateiktoje lentelėje.

Upėje arba pajūryje suneštas smėlis dar nebūna sukietėjęs. Kiekvienas, kuris bent kartą žarstė rankomis smėlį, gali tai patvirtinti. Tokios nuosėdos yra vadinamos puriomis nuosėdomis. Kieta uoliena susidaro tik tuomet, kai smiltys tarpusavyje tvirtai susijungia – lygiai taip pat, kaip sukietėja skiedinys, pagamintas iš smėlio ir degintų kalkių. Moksliškai šis procesas vadinamas diageneze, kuri ir reiškia uolienų sukietėjimą. Diagenezės metu susidaro nauji mineralai, kurie tinkamai sutvirtina purias nuosėdas. Tai gali būti argilitas, kalcitas, kvarcas, taip pat hematitas. Pavyzdžiui, margasis smiltainis savo nuostabią raudoną spalvą įgauna dėl hematito plėvelės, kuri sukietėjimo metu apgaubia kvarcinį smėlį.

Sukietėjęs ir smiltainiu virtęs smėlis gali suformuoti stačias uolas, kaip šioje fotografijoje pavaizduotoje Anglijos pietinėje pakrantėje.



NUOSĖDŲ RŪŠIŲ LENTELĖ

Dalelės dydis	Puri nuosėda	Uoliena
Daugiau 2 cm	riedulys }	konglomeratas (apzulintas)
2 cm – 2 mm	žvirgždas }	brekčija (kampuota)
2–0,2 mm	smėlis	smiltainis
0,2–0,02 mm	smulkiagrūdis smėlis	aleuritas
mažiau 0,02 mm	molis	argilitas



Dabartinių koralų skeletas yra sudarytas iš aragonito.

Kas yra cheminės ir biogeninės nuosėdos?

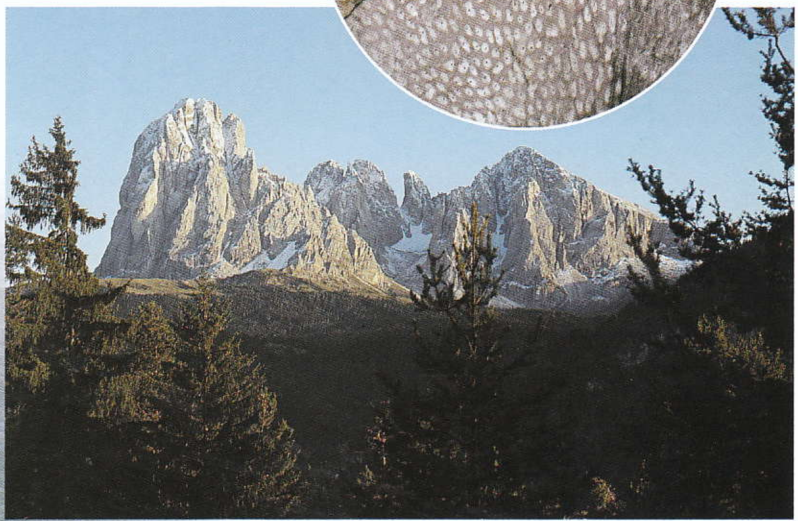
Uolienos, kurios susidaro garuojant vandeniui, vadinamos cheminėmis nuosėdomis. Svarbiausios cheminės nuosėdos, kurios išsikristalizuoja iš jūros vandens, yra klintis, gipsas ir akmens druska.

Nors klintys kaip cheminės nuosėdos gali išsikristalizuoti iš jūros vandens, didžioji dalis klinčių susidaro kitokiu būdu.

Visi iš mūsų bent kartą pajūryje rinko moliuskų kriaukles ir geldeles. Visi šie dariniai susideda iš kalcio karbonato, kuris sutinkamas kalcito arba aragonito pavidalu. Jeigu daugybė kriauklių susikaupia vienoje vietoje ir diagenezės būdu sukietėja, tokiu būdu irgi susiformuoja klintys arba kriauklainis. Koralai ir kiti organizmai taip pat gali formuoti rifus; taip susidariusios klintys vadinamos rifinėmis klintimis.



Kriauklainis iš Klintinių Alpių šiaurinės dalies.

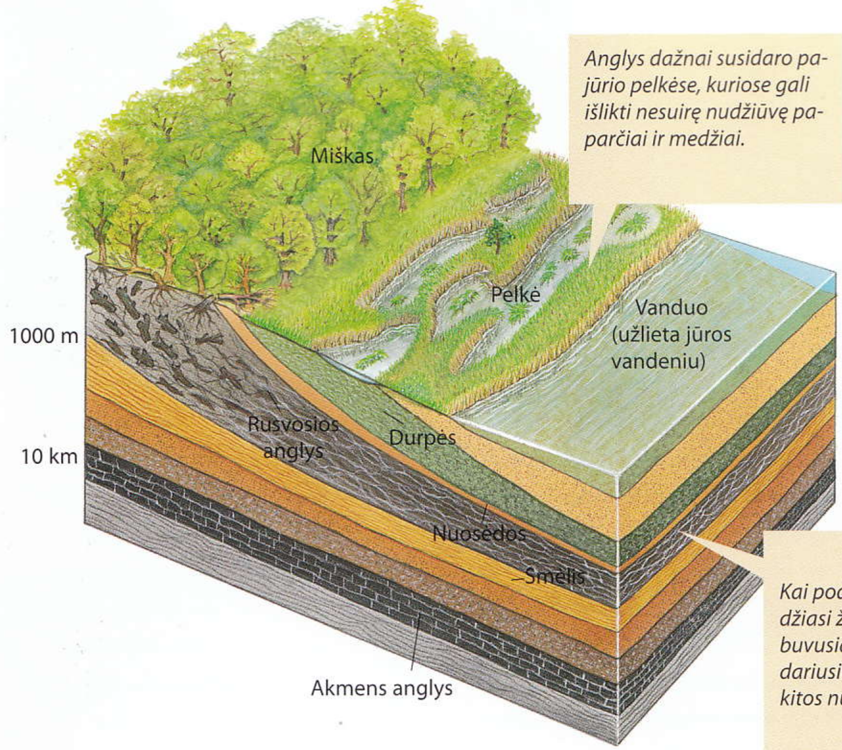


Langkofelio viršukalnė Dolomitinėse Alpėse yra sudaryta iš 240 milijonų metų senumo kriauklainio.

Daugumą klinčių sudaro mikroskopiškai mažos gyvūninės arba augalinės kilmės liekanos. Pavyzdžiui, Didžiosios Britanijos, arba Riūgeno salos, (kairėje) kreidinės uolos yra sudarytos iš labai smulkių kalcito plokštelių (kokolitų), kurias išskiria auksadumbliai. Kadangi visos šios uolienos yra susidariusios iš gyvūnų ir augalų, jos yra vadinamos biogeninėmis nuosėdomis.



Dabartinių koralų skeletai yra sudaryti iš aragonito. Atogrąžų jūrų rifuose koralus ir dumblius sieja labai glaudus ryšys (simbiozė). Kadangi dumbliai, kaip ir augalai, saulės šviesos dėka anglies dioksidą paverčia organine medžiaga (fotosintezė), jie padeda koralams išskirti aragonitą iš jūros vandens. Todėl koraliniai rifai labai greitai iš jūros dugno iškyla iki jos paviršiaus.



Kai podirvis tolydžio leidžiasi žemyn ir jūra užlieja buvusias pelkes, virš susidariusių anglių kaupiasi kitos nuosėdinės uolienos.

Kaip susidaro anglys?

Kita biogeninė nuosėda yra kilusi iš pelkių ir miškų. Tai – anglys. Paprastai nunykusius augalus suvartoja gyvūnai, grybai ir bakterijos. Tiesa, jeigu jie nugrimzta į pelkę, irimo procesas sulėtėja dėl nepakankamo deguonies kiekio ir sumedėjusi medžiaga lieka nesuirusi. Taip iš pradžių susidaro dideli durpių klodai, kurie istorinės geologijos eigoje tolydžio grimzta vis giliau. Dėl didėjančio slėgio ir kuo giliau, tuo labiau kylančios temperatūros, durpės pamažu virsta rusvosiomis anglimis, vėliau akmens anglimis ir galiausiai antracitu. Sykiu didžiuliai durpių klodai suslegiami į mažesnius anglies telkinius. Rusvosioms anglims virstant antracitu išsiskiria degios dujos (metanas), kurias mes išgauname iš gręžinių kaip gamtines dujas.

Šiandien rusvųjų anglių telkinių vis dar aptinkama taip arti paviršiaus, kad jas galima kasti atviruoju būdu. Tačiau akmens anglys paprastai slūgso dideliame gylyje ir kasamos požeminėse šachtose.

ANGLIŲ KASIMAS
Jeigu anksčiau kalnakasiai sunkiai triūsdavo kasdami anglis kirtikliais ir semtuvais, tai šiandien anglių telkinius rausia didžiulės mašinos (apačioje).





Mums įprastas anglių pavidalas: presuoti rusvųjų anglių briketai.

Fosilijos – suakmenėjusi istorija

Iš anksčiau gyvenusių organizmų susidarė ne tik biogeninės nuosėdos. Daugelyje kitų nuosėdų dažnai aptinkamos suakmenėjusios gyvūnų ir augalų, kurie gyveno nuosėdų kaupimosi laikotarpiu, liekanos. Iš mirusių organizmų pėdsakai ir liekanos yra vadinamos fosilijomis (lot. *fossilis* – iškastas). Mokslininkai, kurie tyrinėja fosilijas, vadinami paleontologais. Jie tyrinėja, kokios gyvybės formos egzistavo Žemėje prieš 50, 100 ar galbūt net 500 milijonų metų.



Susidarymas

Fosilijos gali susidaryti labai įvairiai. Gyvūno pėdos arba viso kūno atspaudas, kuris išliko milijonus metų, taip pat yra fosilija, kaip ir suakmenėjęs organizmas: jeigu, pavyzdžiui, sraigės kriauklė prisipildo dumblo, kuris ilgainiui sukietėja, tai vėliau turbūt jau neaptiksime jokių sraigės kriauklės liekanų – veikiausiai liks tik suakmenėjęs dumblas, kuris bus įgavęs sraigės kriauklės formą. Taip pat gali suakmenėti kai kurių gyvūnų kietosios kūno dalys. Pavyzdžiui, moliuskai, jūrų ežiai ir koralai turi skeletą, susidedantį iš kalcito arba aragonito, kuris laikui bėgant virsta kalcio karbonatu. Minkštosios gyvūnų dalys retai virsta fosilijomis. Iš amžinai įšalusios Arkties žemės buvo iškastas visas mamutas, kurio mėsa netgi dar buvo tinkama šunims ėsti. Iš medžių varvantys sakai taip pat gali užkonservuoti gyvūnų ir augalų liekanas. Todėl ypač gražių fosilijų aptinkama gintare (kairėje), kuris susidarė iš sakų.



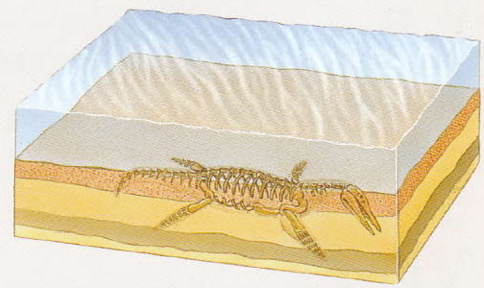
Amonitai yra tipiškos mezozojaus fosilijos.

Amonitai

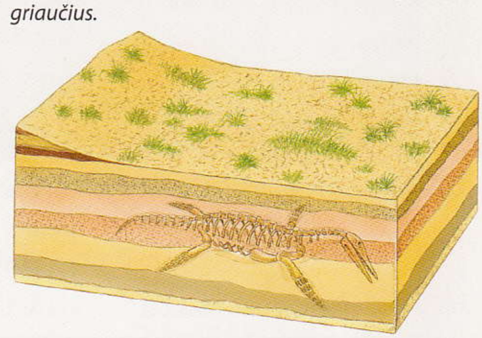
Prieš milijonus metų gyveno nesuskaičiuojama daugybė gyvūnų ir augalų, kurie dabar jau išnykę. Apie juos mes nieko taip ir nežinotume, jeigu ne išlikusios fosilijos ir mokslininkai, kurie jas tyrinėja. Fosilijos, kurios domina ir kolekcininkus, yra amonitai. Jie šiek tiek panėšėjo į dabartinius galvakojus ir aštuonkojus moliuskus ir dažniausiai turėjo spirališkai susuktą kalkinį (panašų į sraigės) kiautą, kuris galėjo būti tiek rankos piršto nago, tiek ir automobilio rato dydžio. Amonitai gyveno apie 350 milijonų metų visose jūrose, taip pat ir dinozaurų viešpatavimo laikotarpiu. – Jie išnyko prieš 65 milijonus metų, maždaug vienu metu su dinozaurais.



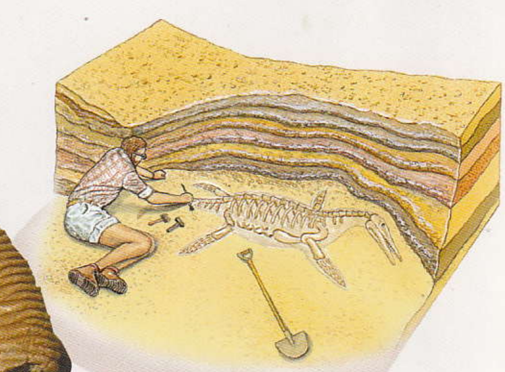
Jūrinis dinozauras miršta, jo kūnas nugrimzta į dugną ir minkštosios kūno dalys suyra.



Pamažu smėlio ir dumblo sluoksniai uždengia griaučius.



Sluoksniai sukietėja, o gyvūno kaulai ir dantys suakmenėja.



Po daugybės milijonų metų kasinėjimų metu dinozauro likučiai aptinkami kaip fosilija. Dažnai nuosėdinės uolienos suyra dėl oro sąlygų poveikio.

Trilobitas





▲ *Gyvybė atsirado jūroje – akmens plokštė su priešistorine žuvimi.*

Trilobitai

Fosilijų dėka netgi yra žinomi gyvūnai, kurie gyveno prieš maždaug 500 milijonų metų – išties sunkiai įsivaizduojamas laiko tarpas! Jie yra vadinami trilobitais. Tai buvo maži minkštakūniai gyvūnėliai, turėję kietą šarvą – šiek tiek panašūs į priešistorinius vėžius. Dabar paleontologai yra nustatę daugiau kaip 6000 įvairių trilobitų rūšių. Kadangi visos tos rūšys egzistavo mažiau kaip milijoną metų, trilobitai yra laikomi svarbiomis pagrindinėmis fosilijomis Žemės geologinėje istorijoje.

Pagrindinės fosilijos

Iki šiol vienas svarbiausių nuosėdų amžiaus nustatymo metodų yra biostratigrafija, tai yra sluoksnių ir jų biologinio turinio – fosilijų – aprašymas. Visi žino, kad per ledynmetį gyveno mamutai. Todėl, jeigu žvyrduobėje aptinkami mamuto kaulai, žvyras, kuriame guli tie kaulai, veikiausiai buvo suneštas ledynmečiu. Fosilijos, kurios būdingos tam tikram istorinės geologijos periodui, vadinamos pagrindinėmis fosilijomis. Taip yra todėl, kad kai kurie organizmai egzistavo labai trumpai ir sutinkami tik kai kuriuose uolienų sluoksniuose.



▲ *Suakmenėję priešistorinių augalų lapai.*



▲ *Kas gi čia prieš maždaug 280 milijonų metų klampojo per dumblą?*

▶ *Tikras lobynas kiekvienam fosilijų ieškotojui: Zolnhofenas.*

Amžiaus nustatymas

Būtent pagrindinės fosilijos atskleidžia uolienų sluoksnių amžių – aišku, ne metų tikslumu. Geologinis amžiaus nustatymas yra grindžiamas natūraliu radioaktyvumu. Žemėje yra tokių elementų kaip uranas arba kalis, kurie po tam tikro laiko tarpo, vadinamojo pusinio skilimo periodo, suskyla. Jeigu, pavyzdžiui, paimsime 100 tokio kalio atomų, tai praėjus vienam pusinio skilimo periodui pusė atomų skils ir virs argonu, inertinėmis dujomis. Lieka dar 50 atomų. Praėjus lygiai tokiam pat laiko tarpui, taigi kitam pusinio skilimo periodui, iš 50 atomų pusė jų vėl skyla. Todėl, norint nustatyti granito amžių, galima išmatuoti kalio ir argono atomų kiekį žėrutyje, kuris yra jo sudėtyje. Kadangi kalis, kaip ir visos radioaktyviosios medžiagos, turi jam būdingą pusinio skilimo periodą, galima tiksliai nurodyti žėručio, o sykiu ir granito amžių.





◀ *Senovinis paukštis archeopteriksas yra svarbi gyvybės vystymosi istorijos jungiamoji grandis.*

Metamorfinės uolienos



Kaip susidaro metamorfinės uolienos?

Metamorfinės uolienos, arba metamorfitai, susidaro tuomet, kai bet kurias jau esančias uolienas paveikia pakitusi temperatūra arba skirtingas slėgis. Iš žemės gelmių iškilusi plutoninė uoliena būna įkaitusi. Dėl to uolienos, esančios arti iškilusios magmos, smarkiai įkaista ir pakinta. Šis procesas yra vadinamas kontaktine metamorfoze.

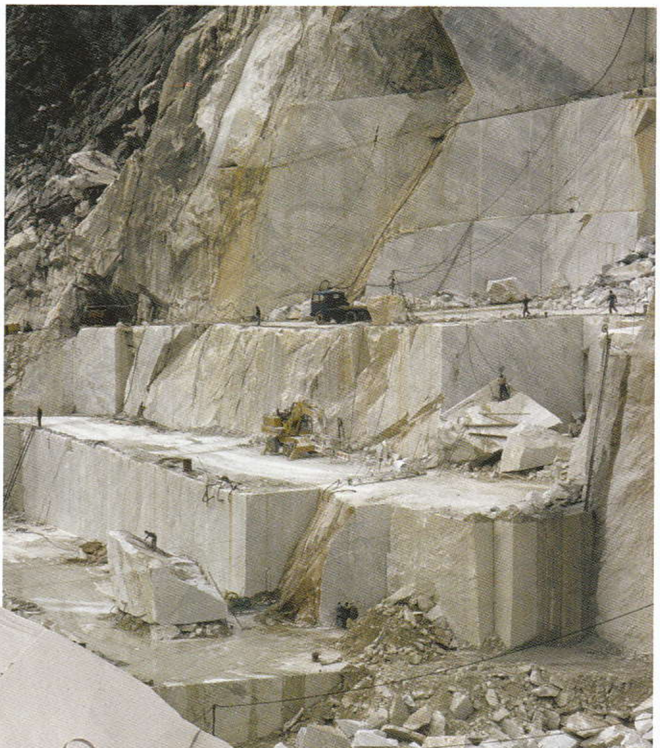
Slėgis ir temperatūra dar pasikeičia tuomet, kai uolienos nusileidžia giliau. Tai atsitinka esant plokščių tektonikai, kuri ypač dažna subdukcijos zonose, kur Žemės plutos dalys nugrimzta net į 400 kilometrų gylį, arba, susidūrus dviems žemyninėms plokštėms, apie 30 kilometrų storio Žemės plutos dalys užslenka viena ant kitos.

Kai uoliena smarkiai įkaista, vieni mineralai pradeda augti toliau, o kiti formuotis iš naujo. Dėl šio tolesnio augimo arba naujos kristalizacijos magminės uolienos virsta metamorfinėmis uolienomis.

Pavyzdžiui, marmuras, mokslo požiūriu, yra iš naujo išsikristalizavęs stambiagrūdis kalkakmenis, paveiktas aukštos temperatūros. Žėrutinis skalūnas pirmiausia atsirado iš argilito, kuris paviršiuje susidarė kaip nuosėdos ir susideda daugiausia iš molio mineralų. Tačiau molio mineralai aukštoje temperatūroje nebetenka tvirtumo ir suyra, o jų vietoje ima augti nauji mineralai. Greta žinomų mineralų, kaip antai feldšpatas, kvarcas ir žėrutis, susidaro ir visiškai nauji mineralai, pavyzdžiui, granatas.

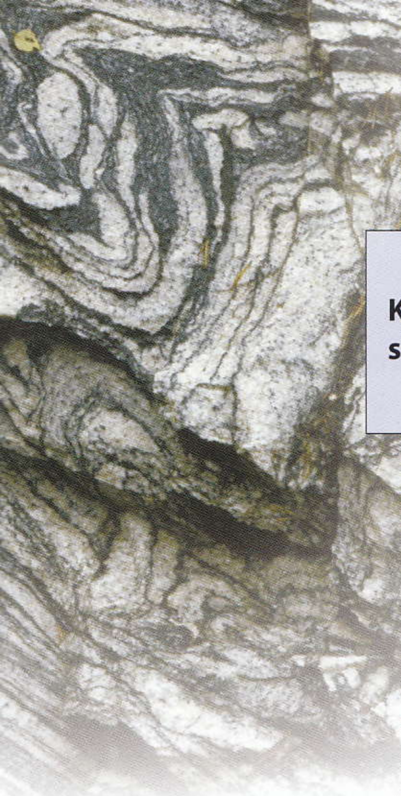
CARRARA

Viena garsiausių marmuro rūšių yra kasama Šiaurės Italijos mieste Kararoje. Iš šio marmuro buvo sukurta daugybė meno kūrinių. Kita vertus, gausybė kalkakmenio rūšių yra parduodamos kaip „marmuras". Jos, tiesą sakant, nėra metamorfinės uolienos, kaip, pavyzdžiui, vadinamasis Treuchtlingerio marmuras, iš kurio gaminamos grindų plytelės, laiptai arba palangės. Kai kurie verslininkai ir prekiautojai nežino, kaip atrodo tikrasis metamorfitas.



Kararoje marmuras kasamas blokais dideliuose karjeruose.





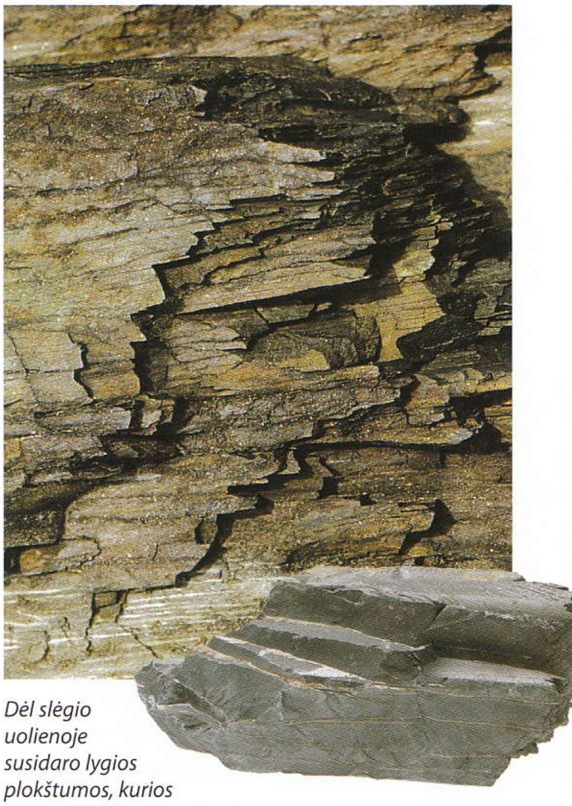
Dažnai metamorfinės uolienos susiraukšlėja dėl kitų uolienų sluoksnių slėgio.

Kas yra skalūnas?

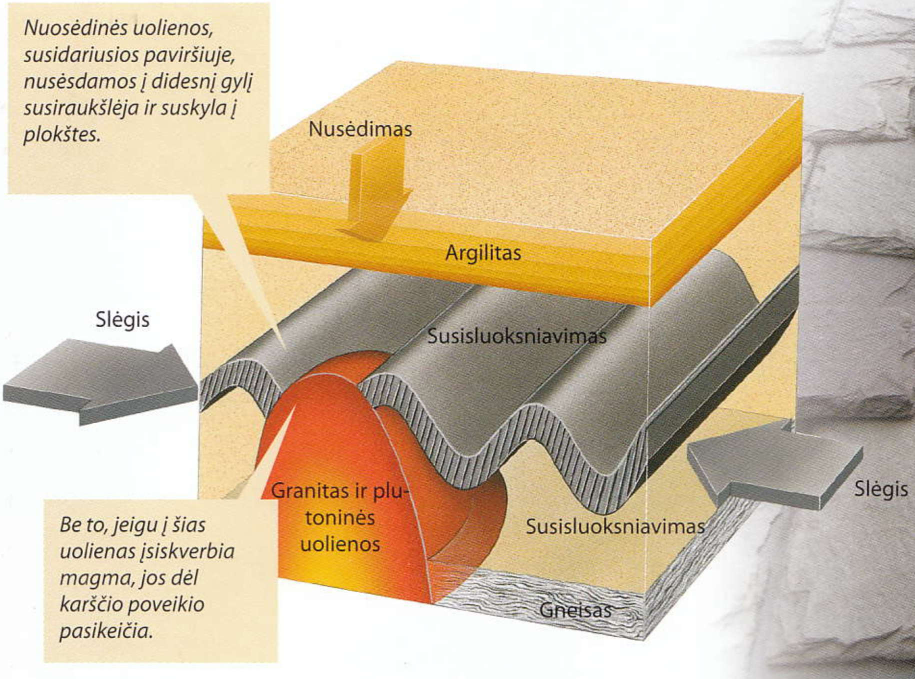
Slėgio poveikį metamorfinėms uolienoms taip pat galima atpažinti. Jeigu sluoksniuotus mineralus, pavyzdžiui, žėrutį, iš kurios nors pusės veikia slėgis, jie auga ta kryptimi, kur pasipriešinimas yra mažiausias. Tai primena domino kauliukus, kurie, juos stumtelėjus, visi virsta ta pačia kryptimi. Plokštumos, kuriose auga nauji mineralai, vadinamos skalūnuotomis ir yra būdingos metamorfinėms uolienoms. Skalūnai lengvai skyla į plonas plokštes, kurios naudojamos namų stogams dengti.

Pakilus temperatūrai ir padidėjus slėgiui argilitas iš pradžių virsta molio skalūnu, vėliau filitu ir galiausiai žėručio skalūnu. Granitas, veikiamas tam tikros krypties slėgio, virsta gneisu, kurio mineralinė sandara yra panaši į granito, tačiau jis dar ir lengvai skyla plokštėmis.

Jeigu galų gale temperatūra pakyla per aukštai, uolienos vėl išsilydo ir susidaro nauja magma.



Dėl slėgio uolienoje susidaro lygios plokštumos, kurios vadinamos skalūnuotumu.





Nuo karjero iki mobiliojo telefono



Mūsų protėviai labai anksti suprato, kad daugybė uolienų ir mineralų turi įvairių savybių ir todėl gali būti panaudoti įvairiems tikslams. Akmenys buvo labai anksti pradėti naudoti ne tik įrankiams gaminti, bet ir kaip statybinė medžiaga. Iš pradžių buvo renkami tinkami akmens luitai ir kraunami vienas ant kito. Tačiau veikiai mūsų protėviai uolienas ėmė kasti sistemingai – atsirado pirmosios kasyklos. Uolienos iki šiol yra kasamos ir naudojamos statyboms, grindinio akmenys arba plokštės – keliams tiesti. Iš blokų išpjaunamos plokštės nušlifuojamos ir galiausiai naudojamos kaip grindų plytelės, laiptai, palangės arba sienų apdaila.

Kasyklos tiekia žaliavos daugeliui kitų tikslų. Skaldytos uolienos naudojamos kaip skalda ar žvyras gatvių statyboje. Miškuose barstomos kalkių dulkės, norint sušvelninti rūgštinių lietų poveikį. Kitos uolienos iš pradžių perdirbamos toliau, kad galėtų būti panaudotos kaip statybinės medžiagos. Klintys ir gipsas naudojami kaip skiedinys arba namų sienoms tinkuoti. Iš klinčių ir molio mišinio kaitinant gaunamas cementas, be kurio nebūtų galima pastatyti šiuolaikinių pastatų.

Porcelianas

Kitos žaliavos taip pat plačiai pritaikomos: iš argilito degamos plytos, kaolinitas – su feldšpatu ir kvarcu – yra pagrindinė porceliano žaliava. Kieti mineralai naudojami kaip šlifavimo priemonė. Iš deimanto, dėl jo ypatingo kietumo, yra gaminami pjovimo įrankiai.



Klintys skaldomos karjeruose ir toliau perdirbamos į skaldą, skiedinį ir cementą.

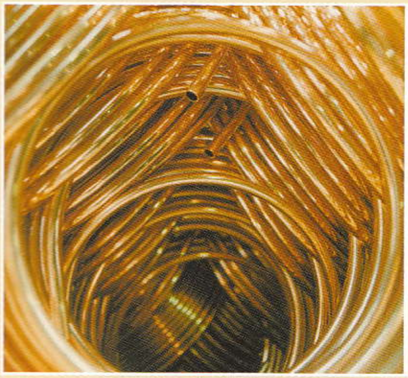
Šlifuotos granito plokštės naudojamos kaip grindų plytelės arba sienų apdaila.



Itabira Brazilijoje, vienas didžiausių rūdos telkinių pasaulyje.



Iš rūdos lydoma geležis.



Varis laidams bei kabeliams gaminti taip pat gaunamas iš rūdos.

Rūdiniai mineralai

Jeigu uolienoje yra daug geležies turinčio mineralo, ji vadinama rūda. Arti žemės paviršiaus esantys dideli rūdos klodai kasami didelėse kasyklose, kurios vadinamos atviromis kasyklomis, arba karjerais. Giliai po žeme slūgsančios rūdos arba druskos kasamos požeminėse šachtose. Rūdose yra geležies ir plieno, taip pat vario, kuris naudojamas elektros laidams gaminti, arba retųjų metalų, kaip antai volframo, iš kurio gaminamas elektros lempučių kaitinamasis siūlas. Be rūdinių mineralų, iš kurių gaunami metalai, nebūtų geležinkelių, automobilių ir lėktuvų. Elektros variklių taip pat būtų neįmanoma pagaminti – mūsų kištukų lizduose nebūtų elektros srovės. Taigi šiandien bemaž neįmanoma įsivaizduoti gyvenimo be metalų!

Dirbtiniai kristalai

Gamtiniai ir dirbtiniai kristalai technikoje taip pat yra plačiai naudojami. Silicio kristalai yra naudojami elektros srovei gaminti saulės elementuose. Kvarco kristalai turi ypatingą su elektra susijusią savybę: veikiami elektros srovės jie ima virpėti, todėl juos tarsi laikrodžio švytuoklę galima panaudoti kaip laikmatį. Šia jų savybe ir yra paremtas kvarcinių laikrodžių veikimo principas.



Viršuje: dirbtinai išaugintas fluorito kristalas.

Skystieji kristalai

Ypač moderni medžiaga yra keramika, sudaryta iš dirbtinių kristalų. Dėl savo nepaprasto kietumo ji vis dažniau pakeičia metalus, tad ateityje veikiausiai ir automobilių varikliai bus keraminiai. Iš dirbtinių kristalų yra sudaryti ir skystieji kristalai. Šis pavadinimas iš pradžių skamba keistai, nes mes juk žinome, kad kristalai sudaro kietus kūnus. Tačiau skystieji kristalai yra išimtis. Jie vadinasi taip todėl, kad ir išsilydę jie iš dalies išlaiko savo atomų išsidėstymo tvarką. Ši jų savybė yra panaudota kompiuterių ekranuose, skaitmeniniuose laikrodžiuose, mobiliuosiuose telefonuose (apačioje) ir kišeniniuose skaičiuokliuose vaizdams bei ženklams rodyti.





Saulės elementai veikia su dirbtiniais silicio kristalais.



Volframitas yra svarbi žaliava elektros lempučių gamyboje.





ŽEMĖLAPIAI

Naudojant žemėlapius galima tiksliai užfiksuoti uolienų radimvietes: topografiniuose arba geologiniuose žemėlapiuose, kurių mastelis, pavyzdžiui, 1 : 25 000, galima labai tiksliai įrašyti, kur ekspedicijos metu buvo ieškota ir kokiose vietose aptikti radiniai arba telkiniai. Visi, kurių netenkina vien tik atsitiktiniai radiniai, jokiu būdu neišsivers be geologinių žemėlapių ir ekskursijų vadovų.



Mineralų ir uolienų rinkimas

Kokių reikmenų reikia mineralų ir uolienų rinkėjui?

Uolienų ir kristalų rinkimas nėra labai sunkus ar daug išlaidų reikalaujantis pomėgis. Tačiau kai kuriuos pagrindinius reikmenis turėti visgi reikia. Svarbiausias įrankis yra plaktukas, kuriuo galima radinius atkirsti ir tinkamai apskaldyti. Iš pradžių pakanka ir įprasto plaktuko, tačiau kas nori rimtai užsiimti mineralų rinkimu, turėtų įsigyti geologo plaktuką, kuriuo labai patogu apdoroti uolienas. Taip pat ne pro šalį būtų turėti vieną ar kelis skirtingo dydžio kaltus, jeigu reikia susmulkinti uolienos luitą arba atskirti atskiras dalis. Naudojant plaktuką reikia visuomet būti labai atidžiam: viena vertus, plaktukas yra sunkus ir savo pirštais pajusti jo svorį nėra pats maloniausias dalykas. Kita vertus, kalant nuo uolienos gali atskilti nuoskalos. Pavyzdžiui, rankas nuo sužeidimų galima apsaugoti darbinėmis pirštinėmis, akis – apsauginiais akiniais, kuriuos reikėtų užsidėti bet kuriuo atveju.

Radinys, kurio vėliau nebeįmanoma tiksliai apibūdinti, yra bemaž bevertis. Todėl ypač svarbu surinktas uolienas aprašyti dar radimo vietoje. Kur buvo rasta uoliena? Kokioje vietoje, kokioje aplinkoje? Tokias detales geriausia surašyti į užrašų knygelę. Jeigu radinį arba radimvietę norite nufotografuoti, būtinai reikia kartu nufotografuoti ir kokį nors mastelį (pavyzdžiui,



Geologo plaktuką ir darbines pirštines turi turėti kiekvienas rinkėjas.



GABENIMAS

Savo radinius, aišku, reikia kaip galima saugiau parsinešti namo. Visuomet reikia kiekvieną uolieną supakuoti atskirai. Įprastiems pavyzdžiams tiks ir laikraščio popierius. Tačiau labai jautrius arba trapius radinius, pavyzdžiui, smulkius kristalus, būtina suvynioti į minkštą vyniojamąjį popierių ir įdėti į mažas dėžutes (degtukų arba organinio stiklo). Galiausiai reikia tvirtos kuprinės, kurioje galėtumėte nešti savo lobius.

ATSARGIAI!

Renkant mineralus ypač atsargiems reikia būti tuomet, kai esate pavojingoje vietovėje, pavyzdžiui, stačios uolos papėdėje arba arti karjero sienos. Geriausia keliauti ne vienam, o su draugu arba palydovu – šiaip ar taip, ieškoti ir rinkti dviese maloniau negu vienam. Bet kuriuo atveju tėvai visuomet turi tiksliai žinoti apie planuojamą iškylos tikslą.

monetą arba plaktuką), kad vėliau būtų aišku, kokio dydžio buvo radinys. Paprasčiausias būdas – atskiras uolienas sunumeruoti nenuplaunamu flomasteriu. Vėliau užrašų knygelėje prie atitinkamo numerio galima įrašyti reikiamas pastabas.

Į ką reikia atkreipti dėmesį renkant mineralus ir uolienas?

Akmenis galima rinkti visur, kur jų yra. Ir nebūtinai jų reikia ieškoti tik karjeruose ir kasyklose – net prie jūsų laukųjų durų arba kur nors netoliese, pavyzdžiui, šalikelėse, paplūdimyje ir ant uolų, galima aptikti vertų dėmesio akmenų. Tiesa, šitaip labai greitai prieisite ribą, nes toli gražu ne kiekviena klintis arba smiltainis šalikelėje kelia susižavėjimą: dažnai kaimynystėje galima aptikti ne itin daug mineralų ir uolienų, vertų jūsų kolekcijos. Greitai imsite domėtis atokiau esančiomis apylinkėmis, norėdami rasti dėmesio vertų akmenų.

Tam, žinoma, tinka vienos dienos iškylos – arba žvalgykitės mineralų ir uolienų per atostogas. Kas atostogauja Alpėse, Švarcvalde, Eifelyje, kur geologai suskaičiavo daugiau kaip penkiasdešimt užgesusių ugnikalnių, arba Harce, kur pilna požeminių kasinių sąvartynų, turi gerą galimybę papildyti savo kolekciją keliais dėmesio vertais pavyzdžiais. Aišku, jau vien Alpės kolekcininkui yra milžiniškas radinių lobynas: turmalinas Pietų Tirolyje, dolomitas Valė kantone arba kalnų krištolas Zalcburgo žemėje – bet kuriuo atveju kolekcininkui verta vieną kartą, jei ne daugiau, nuvykti į Alpes.

Kas nori rinkti akmenis, būtinai turi laikytis kai kurių elgesio taisyklių ir atsargumo priemonių. Pirmiausia reikia išsiaiškinti, ar apskritai leidžiama įžengti į tą vietovę. Tai, aišku, pirmiausia pasakytina apie karjerus ir veikiančias arba uždarytas kasyklas. Panašiai reikia elgtis ir privačių žemės sklypų atveju: reikia iš anksto gauti savininko leidimą! Kai kuriuose kraštuose, pavyzdžiui Elzase ir Norvegijoje, griežtai draudžiama rinkti mineralus. Be to, esama vietos gamtos apsaugos taisyklių, kurių būtinai reikia paisyti.



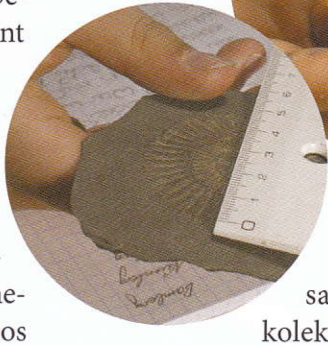
Akmenų galima rasti visur, tačiau ne visus akmenis tinka dėti į savo kolekciją.

Rinkėjas, aišku, neturi neštis namo kiekvieno kažkur rasto akmens. Kita vertus, kokia nors įmantri specializacija – bent jau naujokui – irgi nėra naudinga. Šiaip ar taip, nėra taisyklės, ką reikia rinkti, o ko ne. Vienintelis patarimas būtų šis: rinkti viską, kas patinka, gražu ir traukia dėmesį! Ar tos uolienos išties yra vertingos, ypatingos ar neįprastos, tiesą sakant, neturi jokios reikšmės – svarbiausia, kad rinkimas ir kolekcionavimas teiktų malonumą ir džiaugsmą!

Ar esama tam tikros sistemos?

Visiems, tik pradėjusiems kaupti savo kolekciją, yra vienintelė protinga sistema: kolekcijos formavimas geografiniu pagrindu. Iš pradžių kiekvienas rinkėjas veikiausiai pradės ieškoti akmenų netoli savo gyvenamosios vietos, kol galiausiai surinks visus įdomiausius ir gražiausius mineralus, kuriuos tenai ras. Vėliau jis savo nuožiūra kolekciją pagausins, pavyzdžiui, uolienomis, rastomis ten, kur atostogavo – taigi kolekcija pasipildys nauju geografiniu akcentu.

Įsigijus visus būtinus reikmenis ir, ko gera, jau suradus pirmuosius akmenis, reikia gerai apsvarstyti sistemą, kaip geriausiai namuose išdėstyti kolekciją. Paprasčiausia ir prasmingiausia, ypač naujokams, kolekciją sudaryti pagal radimvietes: atitinkamai kartu būtų saugomi tie akmenys,



Vienintelė taisyklė kolekcininkui: rinkti viską, kas patinka!



Brėžimo testo pagalba galima identifikuoti daugybę mineralų.

KALNŲ KRIŠTOLO IEŠKOTOJAS

Šveicarijoje mineralų rinkėjai vadinami kalnų krištolo ieškotojais („Strahler" – „spinduolis"), o uolienų, ypač kristalų, rinkimas ten vadinamas „ spindėjimu" („Strahlen"). Tie rinkėjai taip pat turi savo taisykles, kurios yra išdėstytos *Šveicarijos kalnų krištolo ieškotojų garbės kodekse*. Jame, be kita ko, rašoma, kad mineralų rinkėjai turi gerbti gamtą ir kraštovaizdį ir apie svarbius arba mokslui įdomius radinius bei radimvietes pranešti mokslininkui arba mokslinei institucijai.



Kad nepamirštume, svarbią informaciją apie radinius reikia užrašyti į užrašų knygelę.

Muziejai

Dažnai daug vertingos informacijos kolekcininkai gauna vietos muziejuose, kurių specializacija yra mineralai, arba dideliuose muziejuose, kuriuose yra gamtos mokslų ekspozicijos,



pavyzdžiui, Vokietijos muziejuje Miunchene. Daug kur veikia vietos kolekcionierių draugijos, kurios žino vietas, kur galima rasti dėmesio vertų radinių, ir rengia ekskursijas.

kurie buvo rasti netoliese esančiame karjere, per atostogas prie jūros arba iškylą į kalnus.

Kas jau šiek tiek geriau pažįsta akmenis, savo radinius gali surūšiuoti pagal uolienų tipus. Kas kolekcionuoja fosilijas, savo kolekciją, be kita ko, gali sudaryti chronologiškai, taigi pagal Žemės geologinės istorijos periodus, iš kurių yra kilusios tos suakmenėjusios liekanos.



Be jokios abejonės: rinkti pačiam didžiausias malonumas. Vis dėlto yra daugybė akmenų, kuriuos kaip kolekcininkas mėgėjas gali rasti tik įvairiose mineralų biržose.

Kaip saugoti savo kolekciją?

Prieš įtraukdami naujus radinius į savo kolekciją būtinai juos nuvalykite. Daugumą mineralų galima tiesiog nuplauti tekančiu vandeniu, nušluostyti rankomis arba šepečiu, pavyzdžiui, senu dantų šepetėliu, ir atsargiai pavalyti valikliu. To negalima daryti su tokiais vandenyje tirpiais mineralais kaip druskos! Jas geriausia valyti teptuku ir lašeliu spirito. Kai rasti akmenys jau būna nuvalyti ir yra tinkami rodyti, belieka nuspręsti, kur namuose juos geriausia saugoti. Jokiu būdu nereikėtų visų radinių bet kaip suversti į stalčių arba dėžę. Tai galėtų pažeisti akmenis – subraižytų arba nuskeltų kraštą. Todėl kiekvieną akmenį reikia laikyti atskirai ir taip, kad radinius būtų galima apžiūrėti, pavyzdžiui, ant lentynos arba stiklinėje spintoje. Kiekvienas akmuo turi gulėti atskirai – atitinkamai stalčiuje atskiroje nedidelėje dėžutėje, kad uždarant ir atidarant stalčių akmenys nesusimaišytų. Ant kortelių ar mažų etikečių prie akmenų reikia užrašyti svarbiausią informaciją apie radimvietę ir datą, kada rastas radinys. Jose taip pat turi būti nurodyti visi įmanomi duomenys apie akmenį: pavyzdžiui, koks tai mineralas, koks jo kietumo laipsnis pagal Mohso kietumo skalę ir panašūs dalykai.

Internetiniai adresai kolekcininkams

Be biržų, mugių ir parduotuvių, aktualios ir išsamesnės informacijos greičiausiai galima rasti internete:

http://www.dmf-international.de
Vokietijos mineralų ir fosilijų specializuotos prekybos (DMF)svetainė.

http://www.tucsonshowguide.com
„Tucson Show Guide" informuoja apie didžiausią pasaulyje mineralų mugę Arizonoje.

http://www.mineralientage.de
Oficialus Miuncheno mineralų dienų tinklalapis.

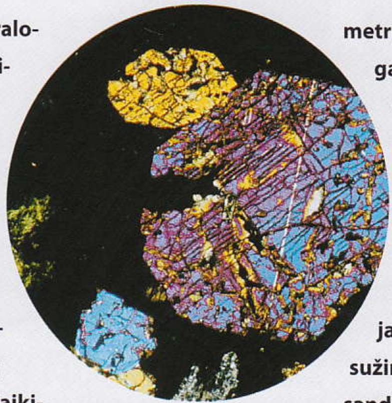
http://www.hamburg-messe.de/mineralien
Mineralų, fosilijų, brangakmenių ir papuošalų birža Hamburge.



Pasitaiko ir neįprastų formų mineralų: tiranozauras iš gryno vario.

KAIP DIRBA ŠIUOLAIKINIAI GEOLOGAI?

Daugelis geologų ir mineralogų pradėjo nuo to, kad vaikystėje rinko gražias uolienas, mineralus ir fosilijas. Mokslininkams taip pat visuomet buvo ir yra svarbu rasti tinkamus bandinius ir juos apdoroti. Todėl darbas vietovėje yra svarbi geologinių tyrinėjimų prielaida. Šiuolaikinės gręžimo technikos dėka uolieną į paviršių galima iškelti net iš dešimties kilometrų gylio. Vėliau uolienų mėginiai apdorojami laboratorijose, kad juos būtų galima ištirti nuodugniau. Kad uolieną būtų galima tyrinėti pro mikroskopą, padaromi vadinamieji šlifai. Tam tikslui iš mėginių išpjaunamos plonos uolienos plokštelės ir nušlifuojamos. Tos plokštelės priklijuojamos ant plono stiklo plokštelių ir galiausiai taip nušlifuojamos, kad uolienos plokštelės tampa permatomos. Jos būna tik 0,05 milimetrų storio. Šlifus galima apšviesti iš apačios ir stebėti pro mikroskopą. Geologai tyrinėja uolienas, mineralus ir fosilijas, kad daugiau sužinotų apie Žemės sandarą ir amžių. Tačiau geologų veikla turi ir praktinės naudos: prieš statant didelius statinius, pavyzdžiui, tiltus arba dangoraižius, būtina patikrinti grunto tvirtumą. Įrengiant sąvartynus būtina užkirsti kelią kenksmingoms medžiagoms pateikti į gruntą, nes jos gali užteršti gruntinius vandenis. Atrodo, kad gruntinis vanduo ateityje bus svarbiausia žaliava, o geologų uždavinys yra jo saugojimas ir gavyba. Aukso, deimantų, naftos ir kitų telkinių paieškai taip pat reikalingos geologijos žinios. Jei nebūtų geologų, negalėtų važiuoti jokie automobiliai ir skraidyti lėktuvai!



Augito šlifo vaizdas pro poliarizacinį mikroskopą.



Mėginių paėmimas rankine gręžimo mašina.

Rodyklė